

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП

Меркулов Д.И.

«01» июня 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой МТ

\_\_\_\_\_ Смирнов В.В

«10» июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ И КОНСТРУКЦИОННОЕ**  
**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**  
*наименование*

Составитель	<b>Датская З.Р., к.ф.-м.н., доцент кафедры Материаловедения и технологии сварки</b>
Направление подготовки	<b>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</b>
Направленность (профиль) ОПОП	<b>Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений</b>
Квалификация (степень)	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>заочная</b>
Год приема	<b>2020</b>
Курс	<b>2</b>

Астрахань, 2021

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1. Целями освоения дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение» является формирование знаний в области физических основ материаловедения, современных методов получения конструкционных материалов, способов диагностики и улучшения их свойств.

1.2. Задачи освоения дисциплины «Электротехническое и конструкционное материаловедение»:

- приобретение студентами практических навыков в области материаловедения и эффективной обработки и контроля качества материалов

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

2.1. Дисциплина Б1.Б.11 «Электротехническое и конструкционное материаловедение» относится к обязательной (базовой) части ОПОП, цикл Б1.

Учебная дисциплина «Электротехническое и конструкционное материаловедение» относится к циклу дисциплин, направленных на приобретение профессиональных компетенций, на подготовку выпускной квалификационной работы бакалавра.

Требования к «входным» знаниям, умениям и опыту деятельности обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин (модулей):

Знания:

- фундаментальные основы основных разделов физики, химии;  
- методы решения физических задач;

Умения:

– самостоятельно использовать законы физики и химии;  
- использовать математический аппарат при решении поставленных задач;

Навыки:

– владеть первичными навыками и основными методами решения физических задач из общеинженерных и специальных дисциплин профилизации;  
- развитыми учебными навыками и способностью к продолжению образования.

2.2. Для изучения дисциплины студентам необходимо знания по предыдущим дисциплинам Физика, Химия, Математика:

- знать фундаментальные основы основных разделов физики, химии, методы решения физических задач;

– уметь самостоятельно использовать законы физики и химии, а также математический аппарат при решении поставленных задач;

– владеть первичными навыками и основными методами решения физических задач из общеинженерных и специальных дисциплин профилизации; развитыми учебными навыками и способностью к продолжению образования.

2.3. Дисциплина может быть использована в изучении последующих дисциплин, практики, подготовки выпускной квалификационной работы бакалавра: Электрооборудование источников энергии, электрических сетей и промышленных предприятий; Переходные процессы в системах электроснабжения; Микропроцессоры в электротехнике.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

общепрофессиональных (ОПК):

- ОПК-4. - Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности.

**Таблица 1**  
**Декомпозиция результатов обучения**

Код компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины		
	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-4	основы материаловедения и технологии конструкционных материалов; основные электротехнические материалы, используемые в качестве компонентов электротехнического и электроэнергетического оборудования	использовать технические средства испытаний технологических процессов и изделий, исследовать объекты и системы электроэнергетики и электротехники	методиками и методами испытаний свойств материалов электроэнергетики и электротехники, выполнения экспериментальных исследований по заданной методике и обработке результатов применительно к практическому использованию электротехнических и конструкционных материалов

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единицы или 252 часов, из них 232 часов отводится на самостоятельную работу обучающихся.

**Таблица 2.**  
**Структура и содержание дисциплины (модуля)**

№ п/п	Наименование раздела, темы	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа(в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	Классификация и структура материалов	3		1	1			29	Опрос, отчет по ЛР
2	Механические свойства металлов. Деформация и разрушение.	3		1	1	1		29	Опрос, отчет по ЛР
3	Структура и свойства сплавов	3		1	1			29	Опрос, отчет по ЛР
4	Железо и его сплавы	3		1	1	1		29	Опрос, отчет по ЛР
5	Классификация по назначению и краткая характеристика по применению сталей и чугунов	4		1	1	1		29	Опрос, отчет по ЛР
6	Термическая обработка металлов	4		1	1			29	Опрос, отчет по ЛР
7	Проводниковые электротехнические материалы	4		1	1	1		29	Опрос, отчет по ЛР
8	Полупроводниковые электротехнические материалы	4		1	1			29	Опрос, отчет по ЛР
<b>ИТОГО</b>				<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>		<b>232</b>	<b>ЗАЧЕТ / ЭКЗАМЕН</b>

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, семинары,

ЛР – лабораторные работы

**Таблица 3.**

*Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины/модуля и формируемых в них компетенций*

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции	
		ОПК-4	Σ общее количество компетенций
Классификация и структура материалов	31	+	1
Механические свойства металлов. Деформация и разрушение.	32	+	1
Структура и свойства сплавов	31	+	1
Железо и его сплавы	32	+	1
Классификация по назначению и краткая характеристика по применению сталей и чугунов	32	+	1
Термическая обработка металлов	31	+	1
Проводниковые электротехнические материалы	32	+	1
Полупроводниковые электротехнические материалы	31	+	1
<i>Итого</i>	232		

**Краткое содержание:**

**Классификация и структура материалов.** Строение твёрдых тел.

**Механические свойства материалов.** Деформация и разрушение. Методы измерения твердости.

**Структура и свойства сплавов.** Микроструктура сплавов.

**Железо и его сплавы** Диаграммы состояния двухкомпонентных металлических систем.

**Классификация по назначению и краткая характеристика по применению сталей и чугунов.** Углеродистые и легированные стали. Инструментальные материалы. Чугуны. Цветные сплавы.

**Термическая обработка металлов.** Термообработка сталей: закалка, отпуск, отжиг, нормализация, старение.

**Проводниковые электротехнические материалы.** Магнитные материалы. Наноматериалы. Основные технологии современного промышленного производства. Коррозия и методы защиты от коррозии.

**Полупроводниковые электротехнические материалы.** Композиционные материалы. Электротехнические материалы. Полимерные материалы.

**5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

5.1. Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

Освоение курса Электротехническое и конструкционное материаловедение предполагает использование как традиционных, так и инновационных образовательных технологий, а также настоятельно требует рационального их сочетания. Традиционные образовательные технологии подразумевают использование в учебном процессе таких методов работ, как лекция, практические занятия.

Новые информационные технологии в формировании компетентностного подхода, комплексности знаний и умений, могут быть реализованы в курсе посредством использования мультимедийных программ, включающих фото-, аудио- и видеоматериалы.

Использование новых технологий способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. Лекционные занятия проводятся в форме лекций с использованием презентаций и видео роликов. Презентации лекций содержат большое количество графических материалов.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

Семинарские (практические занятия) представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в накопленную оценку.

## 5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Для успешного усвоения курса необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. В процессе самостоятельной работы студент должен научиться понимать сущность предмета изучаемой дисциплины, уметь анализировать и приходить к собственным обоснованным выводам и заключениям. Все виды учебных занятий основываются на активной самостоятельной работе студентов. На самостоятельное изучение выносятся темы, указанные в таблице 4.

**Таблица 4**

Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер радела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Классификация и структура материалов	Типы химических связей (металлическая, ионная, ковалентная) Аморфные металлы.	29	реферат
Механические свойства металлов. Деформация и разрушение.	Метод супер-Роквелла. Метод Виккерса. Метод царапания. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства сталей.	29	реферат
Структура и свойства сплавов	Влияние легирующих элементов на структуру и свойства сталей. Закаливается и прокаливаемость.	29	реферат
Железо и его сплавы	Влияние легирующих элементов на полиморфные и фазовые превращения.	29	реферат
Классификация по назначению и краткая характеристика по применению сталей и чугунов	Высоколегированные инструментальные стали	29	реферат
Термическая обработка металлов	Циркуляционный метод и метод ионной химико-термической обработки изделий	29	реферат

Проводниковые электротехнические материалы	Электропроводность жидких диэлектриков, ее зависимость от концентрации примесей.	29	реферат
Полупроводниковые электротехнические материалы	Влияние внешних факторов на механизм электропроводности полупроводниковых материалов.	29	реферат

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Программой предусмотрены контрольные работы по дисциплине. По усмотрению преподавателя или по просьбе студента, студент для повышения своей оценки имеет право взять дополнительную письменную работу, выполняемую внеаудиторно. Работа может носить характер теста, доклада, реферата и т.д.

Критерии выставления оценок за названные работы сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

Реферат — индивидуальная письменная работа обучающегося, предполагающая изложение современной литературы по определенному вопросу либо проблеме.

Как правило, реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, актуальность и полнота использованных источников, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, оформление, своевременность срока сдачи, защита реферата перед аудиторией.

#### **Общие требования оформления доклада/реферата/контрольной работы**

Доклад/реферат выполняется на листах писчей бумаги формата А-4 в Microsoft Word; объем: 5-10 страниц текста для доклада, 10-15 страниц текста для реферата (приложения к работе не входят в ее объем). Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. Количество источников: не менее 5-8 различных источников для доклада, не менее 8-10 для реферата.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

- левое – 25 мм;
- правое – 10 мм;
- нижнее – 20 мм;
- верхнее – 20 мм

#### **· Оформление таблиц:**

· Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

· При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

· Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

· На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

#### **· Оформление иллюстраций:**

· Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

· Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

· На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

- Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.
  - Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.
  - Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.
  - Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.
  - Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.
  - При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.
- Приложения**
- Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.
  - В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.
  - Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.
  - Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.
  - Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.
  - Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.
  - В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.
  - Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».
  - Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.
  - Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

### **Представление.**

Реферат должен быть представлен в **двух видах**: печатном и электронном.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

### 6.1 Образовательные технологии

#### **Образовательные технологии**

<b>№</b>	<b>Формы</b>	<b>Описание</b>
1	<i>Бинарное занятие</i>	Лекция – интеграции двух дисциплин: материаловедения и физики.
2	<i>Кейс-метод (научный театр)</i>	Занятия проходят по следующей схеме. Студентам предлагается текст научной статьи по изучаемой дисциплине, объемом 8 – 12 страниц. По каждой статье для различных студентов (или групп студентов) предлагается: 1) кратко изложить содержание статьи (объём 1 – 1,5 стр.);

		2) подготовить плакат, на котором будет показана структура статьи и ее основная идея; 3) подготовить презентацию материала на 5 минут (5 – 6 слайдов); 4) подготовить презентацию материала на 15 минут (15 – 20 слайдов).
3	<i>Самостоятельная работа студентов</i>	Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений, заключается в: - работе бакалавров с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме, - выполнении домашних заданий, - переводе материалов из тематических информационных ресурсов с иностранных языков, - изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку, - изучении теоретического материала к лабораторным занятиям, - изучении инструкций по эксплуатации оборудования и выполнению лабораторных работ, подготовке к экзамену.
4	<i>Контрольная работа</i>	В работе необходимо привести определения основных понятий по требуемой тематике, определить состояние структуры стали в результате термообработок, установить зависимость механических свойств сплавов от структуры

## 6.2. Информационные технологии

- использование возможностей Интернета в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.);
- использование электронных учебников и различных сайтов как источник информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя.

## 6.3. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Moodle	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ»
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Офисная программа
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: <a href="http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273">http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273</a> (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: <a href="http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232">http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232</a> (Free)	Программы для информационной безопасности

*Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных*

<i>систем</i>
<p>Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем».  <a href="https://library.asu.edu.ru">https://library.asu.edu.ru</a></p>
<p>Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <a href="http://journal.asu.edu.ru/">http://journal.asu.edu.ru/</a>          Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". <a href="http://dlib.eastview.com">http://dlib.eastview.com</a>          Имя пользователя: AstrGU          Пароль: AstrGU</p>
<p>Справочная правовая система КонсультантПлюс.          Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила.  <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a></p>
<p>Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ».          В системе ГАРАНТ представлены федеральные и региональные правовые акты, судебная практика, книги, энциклопедии, интерактивные схемы, комментарии ведущих специалистов и материалы известных профессиональных изданий, бланки отчетности и образцы договоров, международные соглашения, проекты законов.          Предоставляет доступ к федеральному и региональному законодательству, комментариям и разъяснениям из ведущих профессиональных СМИ, книгам и обновляемым энциклопедиям, типовым формам документов, судебной практике, международным договорам и другой нормативной информации. Всего в нее включено более 2,5 млн документов. В программе представлены документы более 13 000 федеральных, региональных и местных эмитентов.  <a href="http://garant-astrakhan.ru">http://garant-astrakhan.ru</a></p>
<p>Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) - сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек.  <a href="http://mars.arbicon.ru">http://mars.arbicon.ru</a></p>
<p>+Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ» - крупнейший российский информационный портал. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии журналов  <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a></p>
<p>Единое окно доступа к образовательным ресурсам <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a></p>
<p>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  <a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a></p>
<p>Министерство просвещения Российской Федерации <a href="https://edu.gov.ru">https://edu.gov.ru</a></p>
<p>Официальный информационный портал ЕГЭ <a href="http://www.ege.edu.ru">http://www.ege.edu.ru</a></p>
<p>Федеральное агентство по делам молодежи (Росмолодежь) <a href="https://fadm.gov.ru">https://fadm.gov.ru</a></p>
<p>Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор)  <a href="http://obrnadzor.gov.ru">http://obrnadzor.gov.ru</a></p>
<p>Сайт государственной программы Российской Федерации «Доступная среда» <a href="http://zhit-vmeste.ru">http://zhit-vmeste.ru</a></p>
<p>Российское движение школьников <a href="https://рдуш.рф">https://рдуш.рф</a></p>
<p>Официальный сайт сетевой академии cisco: <a href="http://www.netacad.com">www.netacad.com</a></p>

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Электротехническое и конструкционное материаловедение» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем

**Таблица 5.**

**Соответствие изучаемых разделов, результатов обучения и оценочных средств**

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	Классификация и структура материалов	ОПК-4	1. Вопросы для собеседования 2. Отчет по ЛР
2	Механические свойства металлов. Деформация и разрушение.	ОПК-4	1. Вопросы для собеседования 2. Отчет по ЛР
3	Структура и свойства сплавов	ОПК-4	1. Вопросы для собеседования 2. Отчет по ЛР
4	Железо и его сплавы	ОПК-4	1. Вопросы для собеседования 2. Отчет по ЛР
5	Классификация по назначению и краткая характеристика по применению сталей и чугунов	ОПК-4	1. Вопросы для собеседования 2. Отчет по ЛР
6	Термическая обработка металлов	ОПК-4	1. Вопросы для собеседования 2. Отчет по ЛР
7	Проводниковые электротехнические материалы	ОПК-4	1. Вопросы для собеседования 2. Отчет по ЛР
8	Полупроводниковые электротехнические материалы	ОПК-4	1. Вопросы для собеседования 2. Отчет по ЛР

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

**Таблица 6**

**Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

**Таблица 7**

**Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении

«отлично»	заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

### 7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

#### Перечень лабораторных работ:

- Лабораторная работа № 1. Микроскопический метод исследования металлов и сплавов.  
Лабораторная работа № 2. Испытание металлов на твердость.  
Лабораторная работа № 3. Изучение структур углеродистых сталей.  
Лабораторная работа № 4. Изучение структур литейных чугунов.  
Лабораторная работа № 5. Термическая обработка. Закалка стали.  
Лабораторная работа № 6. Исследование свойств магнитомягких материалов.  
Лабораторная работа № 7. Исследование проводниковых материалов.  
Лабораторная работа № 8. Исследование свойств сегнетоэлектриков.

#### Вопросы для собеседования (устного опроса)

**Тема:** «Металлы и сплавы»

1. Изобразите кристаллические решетки железа и титана.
2. Перечислите дефекты кристаллического строения материалов.
3. Расскажите, как происходит процесс первичной кристаллизации металлов.
4. Определите, от чего зависит величина зерна в металлах и сплавах.
5. Объясните, что такое вторичная кристаллизация и в каких случаях она протекает в металлических сплавах.
6. Укажите, при каких условиях происходит образование наклепа в металлах.
7. Объясните, что такое наклеп и рекристаллизация.
8. Расскажите, как влияет горячая и холодная пластическая деформация на структуру и свойства металла в готовых изделиях.
9. Перечислите механические свойства материалов, характеризующие их прочность. Приведите расчетные формулы.
10. Приведите расчетные формулы для определения пластичности.

**Тема:** «Диаграмма состояния железо-углерод»

1. Перечислите однофазные структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. Пользуясь диаграммой, укажите предельные концентрации в них углерода.
2. Используя диаграмму состояния системы «железо-углерод», укажите температуру образования двухфазных структурных составляющих и содержание в них углерода.
3. Определите микроструктуру стали У12 при температуре 750° С.
4. Пользуясь диаграммой состояния системы «железо-углерод», определите точки  $A_1$  и  $A_3$  для стали 40.
5. Объясните характер изменения механических свойств стали при увеличении в ней содержания углерода.
6. Укажите причины хладноломкости и красноломкости стали.

7. Расскажите, какую информацию содержат следующие марки стали: СтЗсп, 08, У8, У12А.
8. Расскажите, какую информацию содержат марки следующих чугунов: СЧ20, ВЧ60, КЧ37-12.
9. Укажите влияние хрома, никеля и кремния на свойства стали.
10. Объясните, чем обусловлены высокие антифрикционные свойства чугунов.
11. Дайте сравнительную характеристику сталей и чугунов.

#### **Тестовые вопросы для текущего и итогового контроля**

- 1.1. КОЛИЧЕСТВО АТОМОВ, ПРИХОДЯЩИХСЯ НА ОДНУ ЭЛЕМЕНТАРНУЮ ЯЧЕЙКУ В ОЦК РЕШЕТКЕ
  - 1) 2
  - 2) 4
  - 3) 2
  - 4) 4
- 1.2. КОЛИЧЕСТВО АТОМОВ, ПРИХОДЯЩИХСЯ НА ОДНУ ЭЛЕМЕНТАРНУЮ ЯЧЕЙКУ В ГПУ РЕШЕТКЕ
  - 1) 2
  - 2) 4
  - 1) 2
  - 2) 4
- 1.3. КОЛИЧЕСТВО АТОМОВ, ПРИХОДЯЩИХСЯ НА ОДНУ ЭЛЕМЕНТАРНУЮ ЯЧЕЙКУ В ГЦК РЕШЕТКЕ
  - 1) 2 3) 6
  - 2) 4 4) 8
- 1.4. СПОСОБНОСТЬ МЕТАЛЛА ОБРАЗОВЫВАТЬ РАЗНЫЕ ТИПЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ РЕШЕТОК
  - 1) анизотропия 3) полиморфизм
  - 2) текстура 4) изотропность
- 1.5. НЕРАВНОМЕРНОСТЬ СВОЙСТВ КРИСТАЛЛА В РАЗЛИЧНЫХ КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЯХ НАЗЫВАЮТ
  - 1) ликвацией 3) текстурой
  - 2) анизотропией 4) полиморфизмом
- 1.6. ПЛОТНОСТЬ ДИСЛОКАЦИЙ В ИЗДЕЛИИ, ИЗГОТОВЛЕННОМ ХОЛОДНОЙ ШТАМПОВКОЙ
  - 1)  $10^4 \text{ см}^{-2}$  3)  $10^{12} \text{ см}^{-2}$
  - 2)  $10^6 \text{ см}^{-2}$  4)  $10^2 \text{ см}^{-2}$
- 1.7. ДЕФЕКТ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩИЙ СОБОЙ КРАЙ ЛИШНЕЙ ПОЛУПЛОСКОСТИ
  - 1) вакансия 3) граница блока
  - 2) дислокация 4) граница зерна
- 1.8. ТЕМПЕРАТУРА ГОРЯЧЕЙ ДЕФОРМАЦИИ СПЛАВОВ
  - 1)  $(0,3 - 0,4) T_{пл}$  2)  $(0,7 - 0,75) T_{пл}$
  - 3)  $(0,1 - 0,2) T_{пл}$  4)  $(0,2 - 0,3) T_{пл}$
- 1.9. МЕХАНИЧЕСКОЕ СВОЙСТВО НЕ ЗАВИСИТ ОТ СТРУКТУРЫ МЕТАЛЛА И ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ СИЛАМИ МЕЖАТОМНОЙ СВЯЗИ
  - 1)  $\sigma_{0,2}$  3) E
  - 2)  $\delta$  4)  $\phi$
- 1.10. СПЛАВ, ОБЛАДАЮЩИЙ ЛУЧШИМИ ЛИТЕЙНЫМИ СВОЙСТВАМИ

1) доэвтектический 3) твердый раствор

2) эвтектический 4) заэвтектический

1.11. СПЛАВ, ОБЛАДАЮЩИЙ БОЛЬШЕЙ ЖИДКОТЕКУЧЕСТЬЮ

1) доэвтектический 3) эвтектический

2) твердый раствор 4) заэвтектический

1.12. ДЛЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА

ХАРАКТЕРНЫ

1) ковкость

2) наличие дальнего порядка в расположении частиц

3) анизотропия свойств

4) высокая электропроводность

1.13. СПОСОБНОСТЬ МАТЕРИАЛА СОПРОТИВЛЯТЬСЯ

ВНЕДРЕНИЮ ДРУГОГО, БОЛЕЕ ТВЕРДОГО, ТЕЛА

НАЗЫВАЕТСЯ

1) прочностью

2) упругостью

3) вязкостью

4) твердостью

1.14. СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВО ФАЗ В ДВУХФАЗНЫХ

ОБЛАСТЯХ ДИАГРАММ РАВНОВЕСИЯ ОПРЕДЕЛЯЮТ

ПО ПРАВИЛУ

1) отрезков 3) фаз

2) Гиббса 4) Курнакова

1.15. ХАРАКТЕРИСТИКА РЕШЕТКИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ ЧИСЛО

АТОМОВ, НАХОДЯЩИХСЯ НА НАИМЕНЬШЕМ РАВНОМ

РАССТОЯНИИ ОТ ДАННОГО АТОМА, НАЗЫВАЕТСЯ

1) базисом 3) коэффициент компактности

2) координационным числом 4) параметром решетки

1.16. СОСТАВ СПЛАВА 13 % Sb + Pb ЯВЛЯЕТСЯ

1) доэвтектическим 3) эвтектическим

2) химическим соединением 4) эвтектоидным

1.17. СВОЙСТВО, ЗАКЛЮЧАЮЩЕЕСЯ В СПОСОБНОСТИ

ВЕЩЕСТВА СУЩЕСТВОВАТЬ В РАЗЛИЧНЫХ

КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МОДИФИКАЦИЯХ, НАЗЫВАЕТСЯ

1) изомерией 3) анизотропией

2) изоморфизмом 4) полиморфизмом

1.18. ЛИНЕЙНЫМИ ДЕФЕКТАМИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ

РЕШЕТКИ ЯВЛЯЮТСЯ

1) трещины 3) границы зерен

2) вакансии 4) дислокации

1.19. ЧИСТЫЕ МЕТАЛЛЫ КРИСТАЛЛИЗУЮТСЯ

1) при снижающей температуре

2) при постоянной температуре

3) характер изменения температуры зависит от природы металла

4) при увеличении температуры

1.20. СПОСОБНОСТЬ МАТЕРИАЛА СОПРОТИВЛЯТЬСЯ

ДЕЙСТВИЮ ВНЕШНИХ СИЛ, НЕ РАЗРУШАЯСЬ,

НАЗЫВАЕТСЯ

1) прочностью 3) пластичностью

2) вязкостью 4) твердостью

1.1. КОЛИЧЕСТВО АТОМОВ, ПРИХОДЯЩИХСЯ НА ОДНУ  
ЭЛЕМЕНТАРНУЮ ЯЧЕЙКУ В ОЦК РЕШЕТКЕ

1) 2

2) 4

3) 2

4) 4

1.2. КОЛИЧЕСТВО АТОМОВ, ПРИХОДЯЩИХСЯ НА ОДНУ ЭЛЕМЕНТАРНУЮ ЯЧЕЙКУ В ГПУ РЕШЕТКЕ

1) 2

2) 4

1) 2

2) 4

1.3. КОЛИЧЕСТВО АТОМОВ, ПРИХОДЯЩИХСЯ НА ОДНУ ЭЛЕМЕНТАРНУЮ ЯЧЕЙКУ В ГЦК РЕШЕТКЕ

1) 2 3) 6

2) 4 4) 8

1.4. СПОСОБНОСТЬ МЕТАЛЛА ОБРАЗОВЫВАТЬ РАЗНЫЕ ТИПЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ РЕШЕТОК

1) анизотропия 3) полиморфизм

2) текстура 4) изотропность

1.5. НЕРАВНОМЕРНОСТЬ СВОЙСТВ КРИСТАЛЛА В РАЗЛИЧНЫХ КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЯХ НАЗЫВАЮТ

1) ликвацией 3) текстурой

2) анизотропией 4) полиморфизмом

1.6. ПЛОТНОСТЬ ДИСЛОКАЦИЙ В ИЗДЕЛИИ, ИЗГОТОВЛЕННОМ ХОЛОДНОЙ ШТАМПОВКОЙ

1) 104 см<sup>-2</sup> 3) 1012 см<sup>-2</sup>

2) 106 см<sup>-2</sup> 4) 102 см<sup>-2</sup>

1.7. ДЕФЕКТ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩИЙ СОБОЙ КРАЙ ЛИШНЕЙ ПОЛУПЛОСКОСТИ

1) вакансия 3) граница блока

2) дислокация 4) граница зерна

1.8. ТЕМПЕРАТУРА ГОРЯЧЕЙ ДЕФОРМАЦИИ СПЛАВОВ

1) (0,3 – 0,4) T<sub>пл</sub> 2) (0,7 – 0,75) T<sub>пл</sub>

3) (0,1 – 0,2) T<sub>пл</sub> 4) (0,2 – 0,3) T<sub>пл</sub>

1.9. МЕХАНИЧЕСКОЕ СВОЙСТВО НЕ ЗАВИСИТ ОТ СТРУКТУРЫ МЕТАЛЛА И ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ СИЛАМИ МЕЖАТОМНОЙ СВЯЗИ

1)  $\sigma_{0,2}$  3) E

2)  $\delta$  4)  $\phi$

1.10. СПЛАВ, ОБЛАДАЮЩИЙ ЛУЧШИМИ ЛИТЕЙНЫМИ СВОЙСТВАМИ

1) доэвтектический 3) твердый раствор

2) эвтектический 4) заэвтектический

1.11. СПЛАВ, ОБЛАДАЮЩИЙ БОЛЬШЕЙ ЖИДКОТЕКУЧЕСТЬЮ

1) доэвтектический 3) эвтектический

2) твердый раствор 4) заэвтектический

1.12. ДЛЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА ХАРАКТЕРНЫ

1) ковкость

2) наличие дальнего порядка в расположении частиц

3) анизотропия свойств

4) высокая электропроводность

1.13. СПОСОБНОСТЬ МАТЕРИАЛА СОПРОТИВЛЯТЬСЯ

ВНЕДРЕНИЮ ДРУГОГО, БОЛЕЕ ТВЕРДОГО, ТЕЛА  
НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) прочностью
- 2) упругостью
- 3) вязкостью
- 4) твердостью

1.14. СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВО ФАЗ В ДВУХФАЗНЫХ  
ОБЛАСТЯХ ДИАГРАММ РАВНОВЕСИЯ ОПРЕДЕЛЯЮТ  
ПО ПРАВИЛУ

- 1) отрезков 3) фаз
- 2) Гиббса 4) Курнакова

1.15. ХАРАКТЕРИСТИКА РЕШЕТКИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ ЧИСЛО  
АТОМОВ, НАХОДЯЩИХСЯ НА НАИМЕНЬШЕМ РАВНОМ  
РАССТОЯНИИ ОТ ДАННОГО АТОМА, НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) базисом 3) коэффициент компактности
- 2) координационным числом 4) параметром решетки

1.16. СОСТАВ СПЛАВА 13 % Sb + Pb ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) доэвтектическим 3) эвтектическим
- 2) химическим соединением 4) эвтектоидным

1.17. СВОЙСТВО, ЗАКЛЮЧАЮЩЕЕСЯ В СПОСОБНОСТИ  
ВЕЩЕСТВА СУЩЕСТВОВАТЬ В РАЗЛИЧНЫХ  
КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МОДИФИКАЦИЯХ, НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) изомерией 3) анизотропией
- 2) изоморфизмом 4) полиморфизмом

1.18. ЛИНЕЙНЫМИ ДЕФЕКТАМИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ  
РЕШЕТКИ ЯВЛЯЮТСЯ

- 1) трещины 3) границы зерен
- 2) вакансии 4) дислокации

1.19. ЧИСТЫЕ МЕТАЛЛЫ КРИСТАЛЛИЗУЮТСЯ

- 1) при снижающей температуре
- 2) при постоянной температуре
- 3) характер изменения температуры зависит от природы металла
- 4) при увеличении температуры

1.20. СПОСОБНОСТЬ МАТЕРИАЛА СОПРОТИВЛЯТЬСЯ  
ДЕЙСТВИЮ ВНЕШНИХ СИЛ, НЕ РАЗРУШАЯСЬ,  
НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) прочностью 3) пластичностью
- 2) вязкостью 4) твердостью

1.21. ТОЧЕЧНЫМИ ДЕФЕКТАМИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ  
РЕШЕТКИ ЯВЛЯЮТСЯ

- 1) вакансии 3) границы зерен
- 2) дислокации 4) поры

1.22. ЧИСТЫЕ МЕТАЛЛЫ КРИСТАЛЛИЗУЮТСЯ

- 1) характер изменения температуры зависит от природы металла
- 2) при постоянной температуре
- 3) при увеличивающейся температуре
- 4) при снижающейся температуре

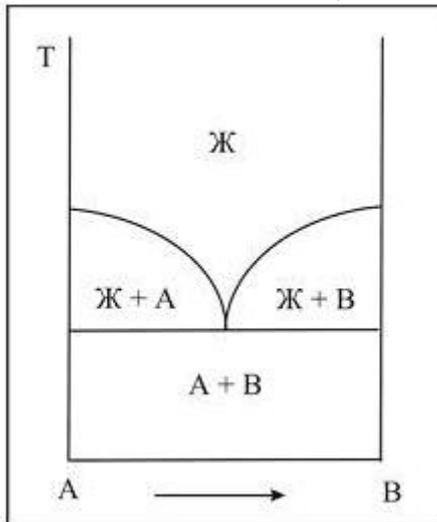
1.23. СВОЙСТВО, ЗАКЛЮЧАЮЩЕЕСЯ В ЗАВИСИМОСТИ  
СВОЙСТВ ОТ НАПРАВЛЕНИЯ В КРИСТАЛЛЕ, НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) полиморфизмом 3) изомерией
- 2) аллотропией 4) анизотропией

1.24. РЕКРИСТАЛЛИЗАЦИЯ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ

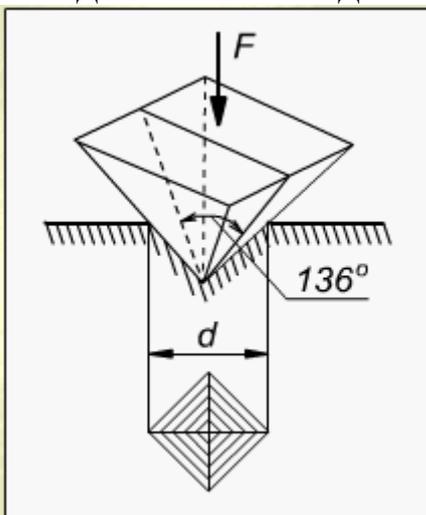
- 1) процесс формирования субзерен при нагреве деформированного металла
- 2) образование структуры деформации
- 3) образование новых равноосных зерен из деформированных кристаллов
- 4) упрочнение металла при пластическом деформировании

1.25. НА РИСУНКЕ ПРЕДСТАВЛЕНА ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СПЛАВА, КОМПОНЕНТЫ КОТОРОГО



- 1) образуют химическое состояние
- 2) практически не растворимы в твердом состоянии
- 3) ограниченно растворимы в твердом состоянии
- 4) неограниченно растворимы в твердом состоянии

1.26. НА РИСУНКЕ ПОКАЗАНА СХЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ ПО МЕТОДУ



- 1) Бринелля
- 2) Виккерса
- 3) Роквелла
- 4) Шора\_\_

2.1. ФАЗОВЫЙ СОСТАВ СПЛАВА, СОДЕРЖАЩЕГО 0,8 % С ПО МАССЕ, ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 900 °С

- 1) аустенит 3) феррит и цементит  
2) аустенит и цементит 4) феррит
- 2.2. ФАЗОВЫЙ СОСТАВ СПЛАВА, СОДЕРЖАЩЕГО 3 % С,  
ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 900 °С
- 1) аустенит 3) ледебурит  
2) аустенит и цементит 4) феррит
- 2.3. СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕРОДА (ПО МАССЕ В ПРОЦЕНТАХ)  
В СПЛАВЕ ЭВТЕКТОИДНОГО СОСТАВА
- 1) 0,8 3) 4,3  
2) 2,14 4) 6,67
- 2.4. СТАЛЬ, ИМЕЮЩАЯ СТРУКТУРУ ПЕРЛИТ И ЦЕМЕНТИТ  
(ВТОРИЧНЫЙ)
- 1) У8А 3) У10  
2) сталь 08кп 4) У7
- 2.5. СТАЛЬ, ИМЕЮЩАЯ МАКСИМАЛЬНОЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЕ  
СУЖЕНИЕ
- 1) сталь 10 3) У10А  
2) сталь 45 4) У8
- 2.6. СТАЛЬ, СОДЕРЖАЩАЯ В РАВНОВЕСНОЙ СТРУКТУРЕ  
МАКСИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО ЦЕМЕНТИТА
- 1) сталь 10 3) У8  
2) У10А 4) У7А
- 2.7. ЧУГУН, В КОТОРОМ ВЕСЬ УГЛЕРОД НАХОДИТСЯ В  
СВОБОДНОМ СОСТОЯНИИ И ГРАФИТНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ  
ИМЕЮТ ПЛАСТИНЧАТУЮ ФОРМУ
- 1) серый перлитный 3) ковкий чугун  
2) серый ферритный 4) высокопрочный
- 2.8. ФАЗОВЫЙ СОСТАВ СПЛАВОВ, СОДЕРЖАЩИХ > 2,14 % С,  
ПОСЛЕ ЗАВЕРШЕНИЯ ПЕРВИЧНОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ
- 1) аустенит 3) ледебурит  
2) аустенит и цементит 4) феррит
- 2.9. УКАЖИТЕ (В ПРОЦЕНТАХ) СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕРОДА  
В СПЛАВАХ, В КОТОРЫХ ПРОХОДИТ ПОЛИМОРФНОЕ  
ПРЕВРАЩЕНИЕ
- 1) 0 – 0,8 % 3) 0 – 2,14 %  
2) 0 – 0,02 % 4) 0,8 – 2,14 %
- 2.10. ПРОЦЕНТ УГЛЕРОДА (ПО МАССЕ) В ПОСЛЕДНЕЙ КАПЛЕ  
ЖИДКОЙ ФАЗЫ ПРИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ СПЛАВА  
СОДЕРЖАЩЕГО \_\_\_\_\_ 4 % УГЛЕРОДА
- 1) 4 % 3) 6,67 %  
2) 4,3 % 4) 2,14 %
- 2.11. ФАЗЫ ИЗ КОТОРЫХ СОСТОИТ ЛЕДЕБУРИТ  
(ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 900 0С)
- 1) феррита и аустенита 3) аустенита и цементита  
2) феррита и цементита 4) аустенита и феррита
- 2.12. УКАЖИТЕ МАРКУ КАЧЕСТВЕННОЙ КОНСТРУКЦИОННОЙ  
СТАЛИ
- 1) сталь 30 3) У7А  
2) Ст 3 4) У10
- 2.13. КОЛИЧЕСТВО УГЛЕРОДА, НАХОДЯЩЕГОСЯ В  
ФЕРРИТНОМ СЕРОМ ЧУГУНЕ В СВЯЗАННОМ СОСТОЯНИИ
- 1) менее 0,02 % 3) 2,14 %

2) 0,8 % 4) 3,0 %

2.14. ДВА ТРЕХФАЗНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЯ ПРОХОДЯТ В СПЛАВАХ, СОДЕРЖАЩИХ ... УГЛЕРОДА (ПО МАССЕ В ПРОЦЕНТАХ)

1) > 0,8 % 3) > 0,006 %

2) > 2,14 % 4) > 0,02 %

2.15. СТРУКТУРА СПЛАВА, СОДЕРЖАЩЕГО 0,005 % УГЛЕРОДА (ПО МАССЕ), ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

1) ферритная 3) феррито-цементитная

2) феррито-перлитная 4) перлитная

2.16. КОЛИЧЕСТВО ПЕРЛИТА В РАВНОВЕСНОЙ СТРУКТУРЕ СТАЛИ 40

1) 40 % 3) 50 %

2) 25 % 4) 60 %

2.17. ФАЗОВЫЙ СОСТАВ СПЛАВОВ, СОДЕРЖАЩИХ > 0,006 % С, ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

1) феррит 3) феррит и перлит

2) феррит и цементит 4) аустенит

2.18. ФАЗЫ, ИЗ КОТОРЫХ СОСТОИТ ЛЕДЕБУРИТ ПРЕВРАЩЕННЫЙ

1) феррит и аустенит 3) аустенит и цементит

2) феррит и цементит 4) цементит

2.19. СТАЛЬ ИМЕЕТ МАКСИМАЛЬНЫЙ ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ

1) У8А 3) сталь 20

2) сталь 08кп 4) сталь 40

2.20. МАРКА КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ ОБЫКНОВЕННОГО КАЧЕСТВА

1) сталь 10 3) У10

2) Ст1 4) сталь 30

2.21. МАРКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЙ СТАЛИ

1) сталь 30 3) У7А

2) Ст3 4) У8

2.22. КАЧЕСТВО СТАЛИ ЗАВИСИТ ОТ

1) содержания углерода 3) способа раскисления

2) содержания серы и фосфора 4) содержания марганца

2.23. СТАЛЬ, ИМЕЮЩАЯ МИНИМАЛЬНУЮ ПЛАСТИЧНОСТЬ

1) У10 3) сталь 3

2) сталь 10 4) сталь 50

2.24. СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕРОДА В ПЕРЛИТНОМ СЕРОМ ЧУГУНЕ В СВЯЗАННОМ СОСТОЯНИИ

1) до 4 % 3) 2,14 %

2) 0,8 % 4) 4,3 %

2.25. МАРКА РЕССОРНО-ПРУЖИННОЙ СТАЛИ

1) У8А 3) сталь 08пс

2) сталь 70 4) У10

2.26. МАРКА УЛУЧШАЕМОЙ КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ

1) У8А 3) сталь 45

2) сталь 80 4) У10

2.27. МАРКА ЦЕМЕНТУЕМОЙ КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ

1) У8А 3) сталь 15

2) сталь 60 4) сталь 45

2.28. СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕРОДА (ПО МАССЕ В ПРОЦЕНТАХ) В СПЛАВЕ ЭВТЕКТОИДНОГО СОСТАВА

- 1) 0,8 % 3) 4,3 %
- 2) 2,14 % 4) 0,02 %

2.29. СТАЛЬ, ИМЕЮЩАЯ МАКСИМАЛЬНЫЙ ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ

- 1) У8А 3) сталь 20
- 2) сталь 08кп 4) Ст3

2.30. ФОРМА ГРАФИТА В ЧУГУНЕ МАРКИ КЧ30-6

- 1) шаровидная 3) хлопьевидная
- 2) пластинчатая 4) вермикулярная

2.31. СТАЛЬ, РЕКОМЕНДУЕМАЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОСИ

- 1) сталь 10 3) У8
- 2) сталь 45 4) Ст2

2.32. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ШАРОВИДНОЙ ФОРМЫ ГРАФИТА В ВЫСОКОПРОЧНОМ ЧУГУНЕ

- 1) введение кремния 3) отжигом белого чугуна
- 2) модифицирование 4) введение серы

2.33. КРИТИЧЕСКАЯ ТОЧКА ПОЛИМОРФНОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ ЖЕЛЕЗА

- 1) А 3) G
- 2) S 4) E

2.34. ВРЕДНОЕ ЯВЛЕНИЕ, РАЗВИВАЮЩЕЕСЯ ИЗ-ЗА ПОВЫШЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ ПРИМЕСИ СЕРЫ В СТАЛИ

- 1) горячеломкость (красноломкость) 3) образуются флокены
- 2) хладноломкость 4) хрупкость

2.35. ВРЕДНОЕ ЯВЛЕНИЕ, РАЗВИВАЮЩЕЕСЯ ИЗ-ЗА СОДЕРЖАНИЯ ПРИМЕСИ ФОСФОРА В СТАЛИ

- 1) горячеломкость (красноломкость) 3) образуются флокены
- 2) хладноломкость 4) хрупкость

2.36. ВЛИЯНИЕ ФОСФОРА НА ЛИТЕЙНЫЕ СВОЙСТВА ЧУГУНА

- 1) ухудшает 3) не меняет
- 2) улучшает 4) значения не имеет

2.37. ЧУГУН РЕКОМЕНДУЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ, РАБОТАЮЩИХ НА

- 1) растяжение 3) схема нагружения значения не имеет
- 2) сжатие 4) изгиб

2.38. ГРАФИТ В ЧУГУНЕ ИМЕЕТ ВЕРМИКУЛЯРНУЮ “ЧЕРВЕОБРАЗНУЮ” ФОРМУ

- 1) КЧ30-6 3) ЧВГ30
- 2) ВЧ100 4) СЧ25

2.39. ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ ЦЕМЕНТУЕМОЙ СТАЛИ

- 1) 100 МПа
- 2) 350 МПа
- 3) 500 МПа
- 4) 700 МПа

2.40. ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ УЛУЧШАЕМОЙ КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ

- 1) 100 МПа 3) 550 МПа
- 2) 350 МПа 4) 1000 МПа

2.41. ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ ВЫСОКОПРОЧНОЙ СТАЛИ

- 1) 650 МПа 3) 1300 МПа

2) 1000 МПа 4) 100 МПа

2.42. МАРКА КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ ОБЫКНОВЕННОГО КАЧЕСТВА

1) сталь 30 3) 30ХГТ

2) Ст3 4) У8

2.43. МАРКА КАЧЕСТВЕННОЙ КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ

1) У7 3) сталь 30

2) Ст3 4) У10А

2.44. МАРКА КАЧЕСТВЕННОЙ КОНСТРУКЦИОННОЙ ЦЕМЕНТУЕМОЙ СТАЛИ

1) сталь 10 3) сталь 45

2) Ст3 4) сталь 50

2.45. МАРКА КАЧЕСТВЕННОЙ КОНСТРУКЦИОННОЙ УЛУЧШАЕМОЙ СТАЛИ

1) сталь 10 3) сталь 45

2) Ст3 4) сталь У7

2.46. МАРКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЙ СТАЛИ

1) сталь 10 3) сталь 45

2) У10А 4) У7

2.47. КОЛИЧЕСТВО “ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК” НА КРИВОЙ ОХЛАЖДЕНИЯ СПЛАВА ЖЕЛЕЗА С 1 %С

1) одна 3) не будет

2) две 4) три

2.48. КОЛИЧЕСТВО “ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК” НА КРИВОЙ ОХЛАЖДЕНИЯ СПЛАВА ЖЕЛЕЗА С 5 %С

1) одна 3) не будет

2) две 4) три

2.49. КОЛИЧЕСТВО “ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК” НА КРИВОЙ ОХЛАЖДЕНИЯ СПЛАВА ЖЕЛЕЗА С 0,01 %С

1) одна 3) не будет

2) две 4) три

2.50. КОЛИЧЕСТВО “ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК” НА КРИВОЙ ОХЛАЖДЕНИЯ СПЛАВА ЖЕЛЕЗА С 0,005 %С

1) одна 3) не будет

2) две 4) три

2.51. УКАЖИТЕ СТАЛЬ, СТРУКТУРА КОТОРОЙ В РАВНОВЕСНОМ СОСТОЯНИИ, СОСТОИТ ИЗ 50 % ФЕРРИТА И 50 % ПЕРЛИТА

1) сталь 40 3) Ст5

2) сталь 50 4) У7А

2.52. ОТЛИЧИЕ ЛЕДЕБУРИТА ОТ ЛЕДЕБУРИТА ПРЕВРАЩЕННОГО

1) содержание углерода 3) только температура существования

2) фазовый состав 4) содержание серы

2.53. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СВОЙСТВО, ПРИСУЩЕЕ АВТОМАТНЫМ СТАЛЯМ

1) хорошая штампуемость

2) хорошая обрабатываемость резанием

3) хорошая свариваемость

4) хорошая пластичность

2.54. ЛУЧШУЮ ШТАМПУЕМОСТЬ ИМЕЕТ СТАЛЬ МАРКИ

- 1) сталь 10 3) У7
  - 2) сталь 40 4) сталь 60
- 2.55. ЧУГУНЫ, ПОЛУЧАЕМЫЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕМ
- 1) ковкие 3) белые и графитизированные
  - 2) высокопрочные и вермикулярные 4) серые
- 2.56. ЕСЛИ ОТНОШЕНИЕ ДЛИНЫ ГРАФИТНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ К ЕГО ШИРИНЕ БОЛЬШЕ 10, ТО ЧУГУН
- 1) серый 3) ковкий
  - 2) вермикулярный 4) высокопрочный
- 2.57. МАРКА СТАЛИ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ДЛЯ ЛИТЬЯ
- 1) сталь 20Л 3) У9
  - 2) сталь 60 4) У7А
- 2.58. СТАЛЬ, ИМЕЮЩАЯ САМЫЙ НИЗКИЙ ПОРОГ ХЛАДНОЛОМКОСТИ
- 1) У10 3) сталь 10
  - 2) сталь 60 4) У7А
- 2.59. МАРКА ЛИТЕЙНОЙ СТАЛИ
- 1) Л70 3) Сталь 60
  - 2) 25Л 4) У10
- 2.60. МАРКА СТАЛИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СВАРНОЙ КОНСТРУКЦИИ
- 1) Ст 2 3) У7
  - 2) Ст 1кп 4) сталь 60
- 2.61. ЦИФРА В МАРКЕ СТАЛИ Ст3
- 1) содержание углерода 3) предел прочности
  - 2) номер сплава 4) содержание серы
- 2.62. ЦИФРА В МАРКЕ СТАЛИ 30
- 1) содержание углерода 3) предел прочности
  - 2) номер сплава 4) содержание серы
- 2.63. ЦИФРА В МАРКЕ СПЛАВА СЧ30
- 1) содержание углерода 3) предел прочности
  - 2) номер сплава 4) содержание фосфора
- 2.64. КРИТЕРИЙ, ПО КОТОРОМУ СТАЛИ ДЕЛЯТ: НА СТАЛИ ОБЫКНОВЕННОГО КАЧЕСТВА, КАЧЕСТВЕННЫЕ И ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ
- 1) содержание углерода 3) предел прочности
  - 2) содержание серы и фосфора 4) содержание кремния
- 2.65. СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕРОДА В ЧУГУНЕ
- 1) более 2,14 % 3) от 0,8 до 2,14 %
  - 2) менее 2,14 % 4) более 4,3 %
- 2.66. ПЕРЛИТ – ЭТО
- 1) твердый раствор замещения
  - 2) химическое соединение железа с углеродом
  - 3) смесь феррита и цементита
  - 4) твердый раствор внедрения
- 2.67. В БЕЛЫХ ЧУГУНАХ ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ УГЛЕРОД СОДЕРЖИТСЯ В ВИДЕ
- 1) пластинчатого графита 3) хлопьевидного графита
  - 2) глобулярного графита 4) цементита
- 2.68. СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕРОДА В СРЕДНЕУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЯХ СОСТАВЛЯЕТ
- 1) (0,25 – 0,60) % 3) (0,60 – 0,80) %

2) (0,10 – 0,30) % 4) (0,80 – 1,20) %

2.69. ЛИНИЯ ABCD ДИАГРАММЫ  $\alpha$ ЖЕЛЕЗО-ЦЕМЕНТИТ $\beta$  – ЭТО ЛИНИЯ

1) ликвидус 3) эвтектоидного превращения

2) солидус 4) эвтектического превращения

2.70. ПО СОДЕРЖАНИЮ УГЛЕРОДА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СТАЛИ ЯВЛЯЮТСЯ

1) высокоуглеродистыми

2) безуглеродистыми высоколегированными

3) низкоуглеродистыми

4) среднеуглеродистыми

2.71. ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ СТРОЯТ В КООРДИНАТАХ

1) время – состав 3) температура – состав

2) скорость охлаждения – состав 4) температура – время

2.72. ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 1147 $^{\circ}$ С В СИСТЕМЕ

$\alpha$ ЖЕЛЕЗО-ЦЕМЕНТИТ $\beta$  ПРОИСХОДИТ

1) эвтектическое превращение

2) эвтектоидное превращение

3) образование вторичного цементита

4) образование феррита

2.73. СТАЛЬ Ст4сп ЯВЛЯЕТСЯ

1) сталью обыкновенного качества 3) особо высококачественной

2) качественной 4) высококачественной

2.74. ПРИМЕСЬ, ВЫЗЫВАЮЩАЯ ХЛАДНОЛОМКОСТЬ СТАЛИ, ЭТО -

1) фосфор 3) сера

2) марганец 4) кремний

2.75. СПЛАВ МАРКИ СЧ30 ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ

1) сталь углеродистую, содержащую 0,3 % углерода

2) серый чугун с минимальным значением предела прочности при растяжении 300 МПа

3) серый чугун с минимальным относительным удлинением 30 %

4) серый чугун с содержанием углерода 3 %

2.76. МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ КАЧЕСТВО СТАЛИ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ

1) содержанием углерода

2) суммарным содержанием легирующих элементов

3) содержанием вредных примесей – марганца и кремния

4) содержанием вредных примесей – серы и фосфора

3.1. ПРЕВРАЩЕНИЕ, ПРОИСХОДЯЩЕЕ ПРИ НАГРЕВЕ ДОЭВТЕКТОИДНОЙ СТАЛИ В ИНТЕРВАЛЕ ТЕМПЕРАТУР АС1 – АС3

1) перлитно-аустенитное 3) цементито-аустенитное

2) феррито-аустенитное 4) перлитное

3.2. АУСТЕНИЗАЦИЯ ПРОЙДЕТ БЫСТРЕЕ (ПРИ ПРОЧИХ РАВНЫХ УСЛОВИЯХ) В СТАЛИ С СОДЕРЖАНИЕМ УГЛЕРОДА

1) 0,1 % 3) 0,8 %

2) 0,4 % 4) 0,02 %

3.3. СТАЛЬ, ИМЕЮЩАЯ БОЛЬШУЮ ПРОКАЛИВАЕМОСТЬ

1) 40Х 3) 45

2) 40 4) У7

3.4. КАКАЯ СТАЛЬ ЧУВСТВИТЕЛЬНЕЕ К ЗАКАЛОЧНЫМ ТРЕЩИНАМ?

1) сталь 45 3) Ст5

2) У8 4) сталь 10

3.5. КАКАЯ СТАЛЬ БУДЕТ ИМЕТЬ БОЛЬШУЮ ТВЕРДОСТЬ ПОСЛЕ ЗАКАЛКИ?

1) Ст0 3) У9

2) Сталь 60 4) сталь 30

3.6. ТЕМПЕРАТУРА НАГРЕВА СТАЛИ У7 ПОД ЗАКАЛКУ

1)  $A_{c1} + (30 - 50 \text{ } ^\circ\text{C})$  3)  $A_{c3} + (30 - 50 \text{ } ^\circ\text{C})$

2)  $A_{c2} + (30 - 50 \text{ } ^\circ\text{C})$  4)  $900^\circ\text{C}$

3.7. СТРУКТУРА ПОСЛЕ ПРАВИЛЬНОЙ ЗАКАЛКИ СТАЛИ 35

1) мартенсит

2) мартенсит, аустенит остаточный

3) мартенсит, аустенит остаточный, цементит вторичный

4) мартенсит, феррит

3.8. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА, ПРИ КОТОРОЙ СТАЛЬ НАГРЕВАЮТ ВЫШЕ ЛИНИИ  $A_{c3}$ , ВЫДЕРЖИВАЮТ И ОХЛАЖДАЮТ НА ВОЗДУХЕ

1) полный отжиг 3) полная закалка

2) нормализация 4) неполный отжиг

3.9. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА, ПРИ КОТОРОЙ СТАЛЬ НАГРЕВАЮТ ВЫШЕ ЛИНИИ  $A_{c3}$ , ВЫДЕРЖИВАЮТ И ОХЛАЖДАЮТ С ПЕЧЬЮ

1) полный отжиг 3) полная закалка

2) нормализация 4) неполный отжиг

3.10. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА, ПРИ КОТОРОЙ СТАЛЬ НАГРЕВАЮТ ВЫШЕ ЛИНИИ  $A_{c3}$ , ВЫДЕРЖИВАЮТ И ОХЛАЖДАЮТ СО СКОРОСТЬЮ ВЫШЕ КРИТИЧЕСКОЙ

1) полный отжиг 3) полная закалка

2) нормализация 4) неполный отжиг

3.11. ПРЕДОТВРАТИТЬ ВЫГОРАНИЕ УГЛЕРОДА С ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛИ ПРИ ЗАКАЛКЕ МОЖНО

1) снижением температуры закалки

2) изменением закалочной среды

3) созданием в закалочной печи специальной атмосферы

4) повышением температуры закалки

3.12. СТРУКТУРА ПОСЛЕ ПРАВИЛЬНОЙ ЗАКАЛКИ СТАЛИ У13

1) мартенсит

2) мартенсит, аустенит остаточный

3) мартенсит, аустенит остаточный, цементит вторичный

4) мартенсит, феррит

3.13. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЦЕМЕНТУЕМЫХ ИЗДЕЛИЙ

1) отжиг 3) полная закалка

2) неполная закалка, низкий отпуск 4) нормализация

3.14. СТРУКТУРА, КОТОРАЯ ФОРМИРУЕТСЯ ИЗ АУСТЕНИТА ПРИ МАЛЫХ СТЕПЕНЯХ ЕГО ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЯ

1) мартенсит 3) троостит

2) перлит 4) феррит

3.15. МАРТЕНСИТ ОТПУСКА ОБРАЗУЕТСЯ ПРИ

1)  $150 - 200 \text{ } ^\circ\text{C}$  3)  $500 - 600 \text{ } ^\circ\text{C}$

2)  $350 - 450 \text{ } ^\circ\text{C}$  4)  $600 - 700 \text{ } ^\circ\text{C}$

3.16. ТРООСТИТ ОТПУСКА ОБРАЗУЕТСЯ ПРИ

1)  $150 - 200 \text{ } ^\circ\text{C}$  3)  $500 - 600 \text{ } ^\circ\text{C}$

2)  $350 - 450 \text{ } ^\circ\text{C}$  4)  $600 - 700 \text{ } ^\circ\text{C}$

3.17. СОРБИТ ОТПУСКА ОБРАЗУЕТСЯ ПРИ

- 1) 150 – 200 °С 3) 500 – 600 °С  
2) 350 – 450 °С 4) 700 – 800 °С
- 3.18. НАСЛЕДСТВЕННО МЕЛКОЗЕРНИСТАЯ СТАЛЬ РАСКИСЛЯЕТСЯ  
1) Si 3) Mn, Si, Al  
2) Mn, Si 4) Mn
- 3.19. АЗОТИРОВАНИЕ ДЕТАЛИ ПОВЫШАЕТ  
1) износостойкость 3) относительное удлинение  
2) ударную \_\_\_\_\_ вязкость 4) относительное сужение
- 3.20. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛИ ТИПА «ВАЛЬ», РАБОТАЮЩЕЙ НА ЗНАКОПЕРЕМЕННЫЕ НАГРУЗКИ  
1) полная закалка, высокий отпуск 3) закалка  
2) полная закалка, средний отпуск 4) отжиг
- 3.21. НЕДОСТАТОК СТРОЕНИЯ СТАЛЬНОГО СЛИТКА, ПОДВЕРГНУТОГО ГОМОГЕНИЗАЦИИ  
1) дендритное строение 3) слоистый излом  
2) крупное зерно 4) мелкое зерно
- 3.22. ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРОЦЕССА ДИФФУЗИОННОГО НАСЫЩЕНИЯ ПРИ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ЗАВИСИТ ОТ  
1) теплоты активации 3) скорости нагрева  
2) температуры ХТО 4) времени выдержки
- 3.23. КАКОЙ ПРОЦЕСС НАЗЫВАЮТ ТЕРМИЧЕСКИМ УЛУЧШЕНИЕМ  
1) закалку с последующим высоким отпуском  
2) закалку с последующим низким отпуском  
3) нормализацию  
4) отжиг
- 3.24. ВИД ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ, ЗАКЛЮЧАЮЩИЙСЯ В НАГРЕВЕ ЗАКАЛЕННОЙ СТАЛИ НИЖЕ ЛИНИИ АС1  
1) неполный отжиг 3) нормализация  
2) отпуск 4) полный отжиг
- 3.25. НАСЛЕДСТВЕННО МЕЛКОЗЕРНИСТАЯ СТАЛЬ  
1) 08кп 3) 08сп  
2) 08пс 4) 10кп
- 3.26. СТАЛЬ ЧУВСТВИТЕЛЬНАЯ К ЗАКАЛОЧНЫМ ДЕФОРМАЦИЯМ  
1) сталь 45 3) Ст5  
2) У8 4) сталь 10
- 3.27. СТАЛЬ ПРАКТИЧЕСКИ НЕ ЗАКАЛИВАЕТСЯ  
1) сталь 10 3) У13  
2) сталь 45 4) У7А
- 3.28. ТЕРМИЧЕСКИМ УЛУЧШЕНИЕМ СТАЛИ НАЗЫВАЮТ:  
1) закалку с высоким отпуском  
2) нормализацию стали  
3) отжиг на зернистый перлит  
4) неполный отжиг
- 3.29. ОТЖИГ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ДЕНДРИТНОЙ ЛИКВАЦИИ СЛИТКОВ СТАЛИ НАЗЫВАЮТ:  
1) полный 3) рекристаллизационный  
2) гомогенизационный 4) неполный
- 3.30. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СТАЛИ, ПРИВОДЯЩАЯ К ОБРАЗОВАНИЮ РАВНОВЕСНОЙ СТРУКТУРЫ  
1) закалка с высоким отпуском 3) полный отжиг

- 2) нормализация 4) закалка
- 3.31. ПОСЛЕ ЗАКАЛКИ СТАЛИ 45 ПОЛУЧЕНА СТРУКТУРА “МАРТЕНСИТ+ФЕРРИТ”, ПРИЧИНОЙ БРАКА ЯВЛЯЕТСЯ
- 1) нагрев детали выше оптимальных температур
  - 2) нагрев детали ниже оптимальных температур
  - 3) время выдержки детали в печи было меньше необходимого
  - 4) время выдержки детали в печи было больше
- 3.32. ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ОКАЛИНОСТОЙКОСТИ СТАЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ ПОДВЕРГАЮТ
- 1) азотированию 3) цианированию
  - 2) цементации 4) алитированию
- 3.33. ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ОСТАТОЧНОГО АУСТЕНИТА В УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЯХ ПОСЛЕ ЗАКАЛКИ ПРОВОДЯТ
- 1) гомогенизирующий отжиг 3) низкий отпуск
  - 2) обработку холодом 4) высокий отпуск
- 3.34. НОРМАЛИЗАЦИЯ ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ ОТЖИГА
- 1) скоростью нагрева 3) скоростью охлаждения
  - 2) продолжительностью выдержки 4) температурой нагрева

### Задания к индивидуальной работе

#### Вариант 1

1. Вычертите диаграмму состояния системы свинец – олово. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях. Укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз и их химический состав в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 10% Sn (Приложение А).
2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 5,0% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре (Приложение Б).
3. Назначьте режим закалки и отпуска шабера, изготовленного из стали У7. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.
4. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст0; 08кп; А12; 10ХСНД; ШХ4; У7; 9ХВГ; Р18. В каких из этих сталей малое содержание углерода? Укажите, какие из приведенных сталей относятся к низколегированным. Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ15; ВЧ35; КЧ30-6.
5. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМц; АК7; Д1; Л96; ЛО90-1; БрОФ6,5-0,4; БрО17Ц4С4; Б88. Какая из указанных латуней имеет название «морская латунь», «томпак»? Опишите влияние цинка на свойства латуней.

#### Вариант 2

1. Вычертите диаграмму состояния системы алюминий – германий. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях. Укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз и их химический состав в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 10% Ge (Приложение А).
2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 4,3% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре (Приложение Б). 25

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

4. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст1кп; 10; А20; 15ХСНД; ШХ6; У8; 7ХГ2ВМФ; Р9К5. Опишите влияние добавок хрома на свойства стали. Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ25; ВЧ40; КЧ33-8.

5. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг0,5; АК9; Д6; Л90; ЛЦ14К3С3; БрОФ6,5-0,15; БрО8Н4Ц2; Б83. Укажите области применения указанных марок. Какие из них могут быть использованы в качестве антифрикционных материалов? Опишите влияние олова на свойства бронз.

#### Вариант 3

1. Вычертите диаграмму состояния системы алюминий – кремний. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях. Укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз и их химический состав в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 10% Si (Приложение А).

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

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

4. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст1пс; 15; А30; 18ХГТ; ШХ9; У9; 5Х2МНФ; Р6М5. Укажите их применение. Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ30; ВЧ45; КЧ35-10.

5. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг1; АК12; Д16; Л85; ЛЦ23А6Ж3Мц2; БрОФ7-0,2; БрО6Ц6С3; Б83С. Сформулируйте основные требования, предъявляемые к антифрикционным материалам. Укажите области их применения.

#### Вариант 4

1. Вычертите диаграмму состояния системы медь – серебро. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях. Укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз и их химический состав в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 10% Ag (Приложение А).

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

3. Назначьте режим термической обработки пружины, изготовленной из стали 75. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

4. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст1сп; 20; А40Г; 20ХГР; ШХ10; У10; 4Х3ВМФ; Р6М3. Укажите их применение. Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ35; ВЧ50; КЧ37-12.

5. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг1,5; АК5М2; Д18; Л80; ЛЦ30А3; БрОФ8-0,3; БрО8Ц4; Б16. Опишите природу упрочнения при старении дюралюмина.

#### Вариант 5

1. Вычертите диаграмму состояния системы висмут – сурьма. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях. Укажите структурные

составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз и их химический состав в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 10% Sb (Приложение А).

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

3. Назначьте режим термической обработки резца, изготовленного из стали У12. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

4. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст2кп; 25; А12; 25ХГТ; ШХ8; У11; ХВСГФ; Р6М5К5. Опишите процесс получения ковкого чугуна. Какие из этих сталей относятся к низколегированным? Какие относятся к высоколегированным?

Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ15; ВЧ60; КЧ45-7. Укажите области применения ковкого, серого и высокопрочного чугуна в судостроении.

5. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг2; АК7М2; Д19; Л75; ЛЦ40АЖ; БрОФ4-0,25; БрОЗ,5Ц7С5; БН. Укажите свойства стеклопластиков и приведите примеры их использования.

#### Вариант 6

1. Вычертите диаграмму состояния системы медь – никель. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях. Укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз и их химический состав в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 10% Ni (Приложение А).

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

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

4. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст2пс; 30; А20; 25ХГМ; ШХ15; У12; 9Х5ВФ; Р18Ф2. В каких из этих сталей малое содержание углерода? Какие относятся к низколегированным? Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ25; ВЧ80; КЧ60-3.

5. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг2,5; АК7Ц9; Д1; Л90; ЛО70-1; БрОЦ4-3; БрО5Ц5С5; БС6. Какая из указанных латуней имеет название «томпак»? Опишите влияние цинка на свойства латуней. Опишите термопластичные пластмассы, их особенности и область применения.

#### Вариант 7

1. Вычертите диаграмму состояния системы кадмий – цинк. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях. Укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз и их химический состав в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 10% Zn (Приложение А).

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

3. Назначьте режим закалки и отпуска молотка, изготовленного из стали 50. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска. 28

4. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст2сп; 35; А30; 30ХГТ; ШХ4; У13; 9Г2Ф; Р18Ф2К8М.

Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ30; ВЧ100; КЧ80-1,5.

5. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг3; АК7; Д6; Л68; ЛЦ35Н2ЖА; БрОЦС4-4-2,5; БрО4Ц4С17; БКА. Укажите области применения указанных марок. Опишите термореактивные пластмассы, их особенности и область применения.

Вариант 8

1. Вычертите диаграмму состояния системы алюминий – медь. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях. Укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз и их химический состав в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 10% Cu (Приложение А).

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

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

4. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст3кп; 40; А40Г; 12ХН3А; ШХ15СГ; У7А; 9Г2Ф; Р9К5. Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ35; ВЧ35; КЧ30-6.

5. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг3,5; АК9; Д16; Л66; ЛЦ40С; БрОЦС4-4-4; БрО16С5; Б88. Сформулируйте основные требования, предъявляемые к антифрикционным материалам. Укажите области их применения. Опишите основные свойства и область применения корундовой керамики.

Вариант 9

1. Вычертите диаграмму состояния системы свинец – сурьма. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях. Укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз и их химический состав в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 10% Sb (Приложение А).

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

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

4. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст3пс; 45; А12; 12Х2Н4А; ШХ4; У8А; Х6ВФ; Р10К5Ф5. Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ15; ВЧ40; КЧ33-8.

5. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг4; АК12; Д18; Л63; ЛЦ36Мц2О2С2; БрОС10-15; БрС30; Б83. Опишите, каким способом производится упрочнение сплава АМг и объясните природу упрочнения. Опишите строение, особенности и область применения композиционных материалов.

Вариант 10

1. Вычертите диаграмму состояния системы олово – цинк. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях. Укажите структурные

составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз и их химический состав в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 10% Zn (Приложение А).

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 0,012% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре (Приложение Б).

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

4. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: СтЗсп; 50; А20; 15ХГН2ТА; ШХ6; У9А; 9ХС; Р6М5Ф3.

Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ25; ВЧ45; КЧ35-10.

5. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг4,5; АК5М2; Д19; Л60; ЛЦ40Мц1,5; БрАЖ9-4; БрОЗЦ12С5; Б83С. Опишите состав, свойства и область применения клеевых материалов.

#### ПРИЛОЖЕНИЕ А Диаграммы состояния двойных систем

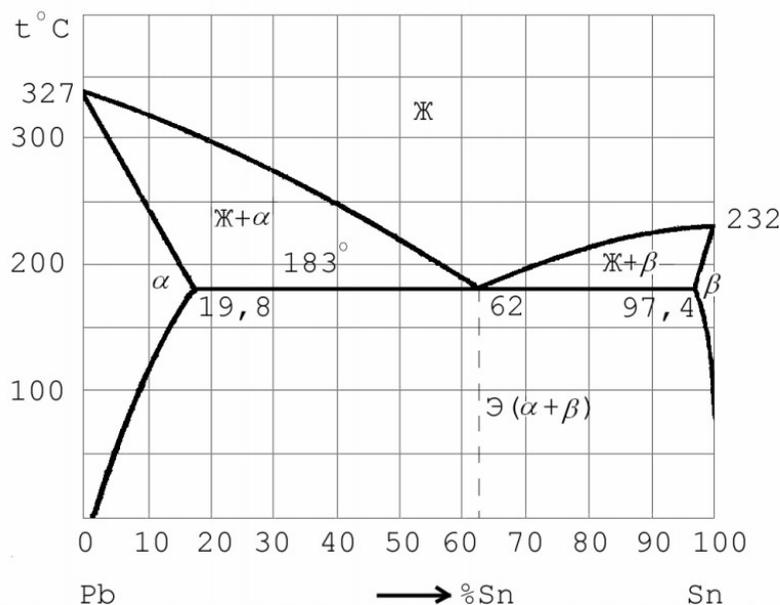


Рис.1. Диаграмма состояния системы Pb – Sn

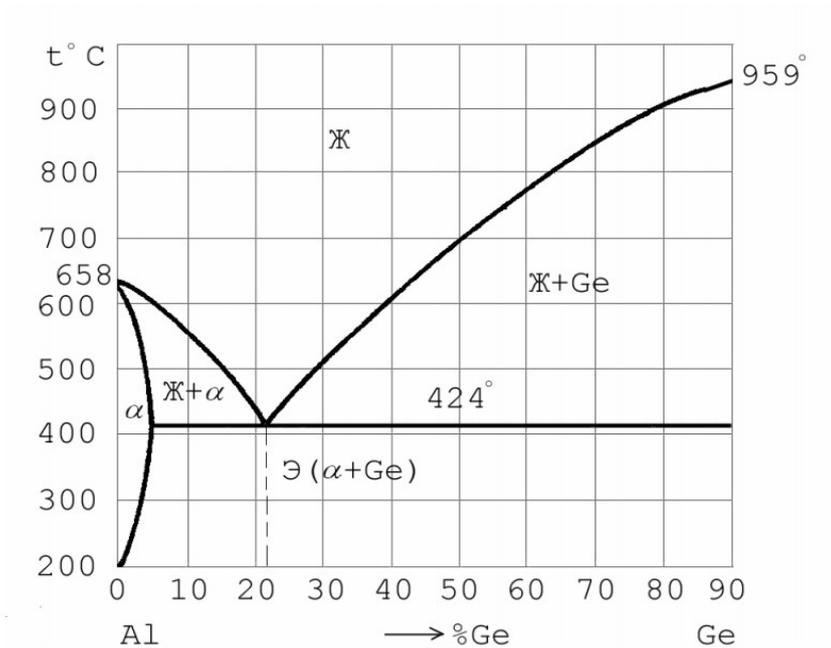


Рис. 2. Диаграмма состояния системы Al – Ge

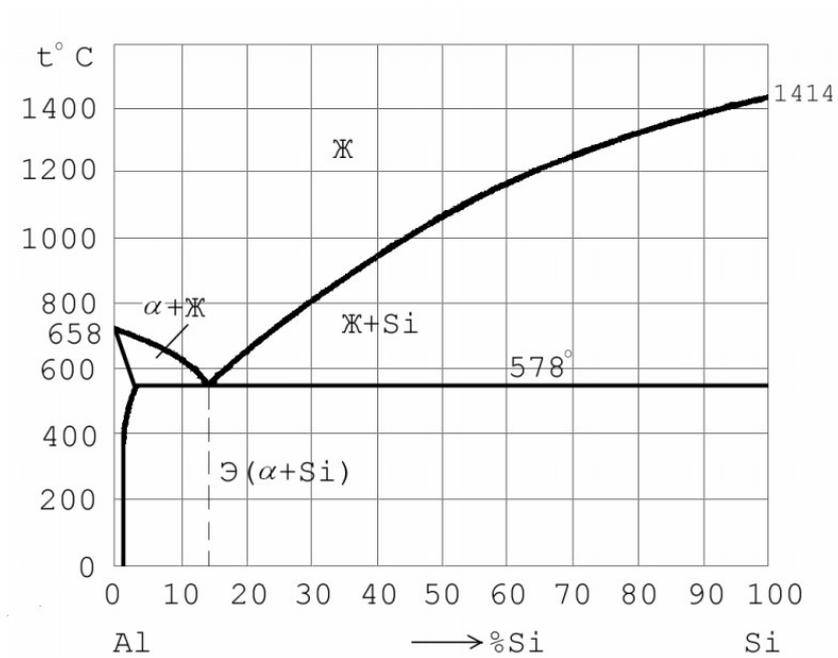


Рис.3. Диаграмма состояния системы Al – Si

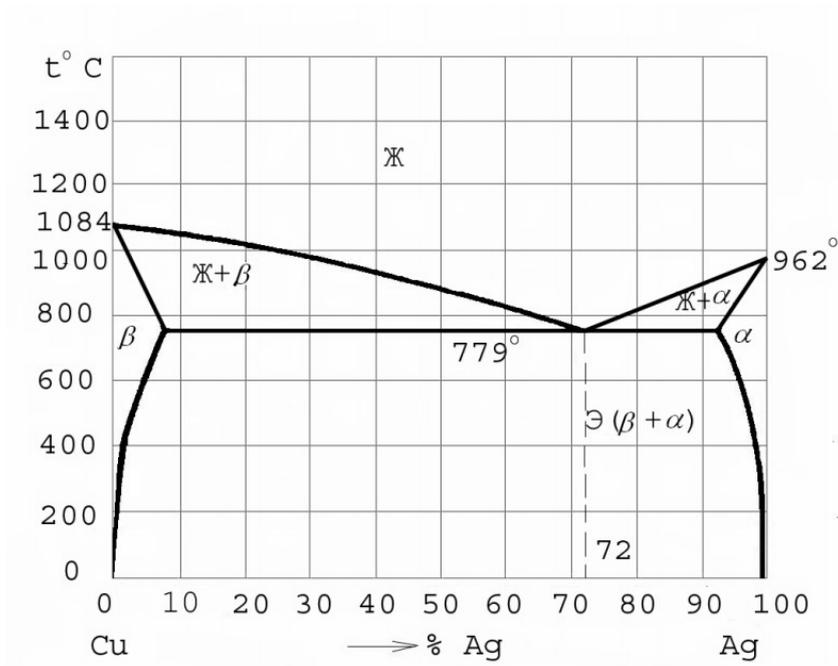


Рис.4. Диаграмма состояния системы Cu – Ag

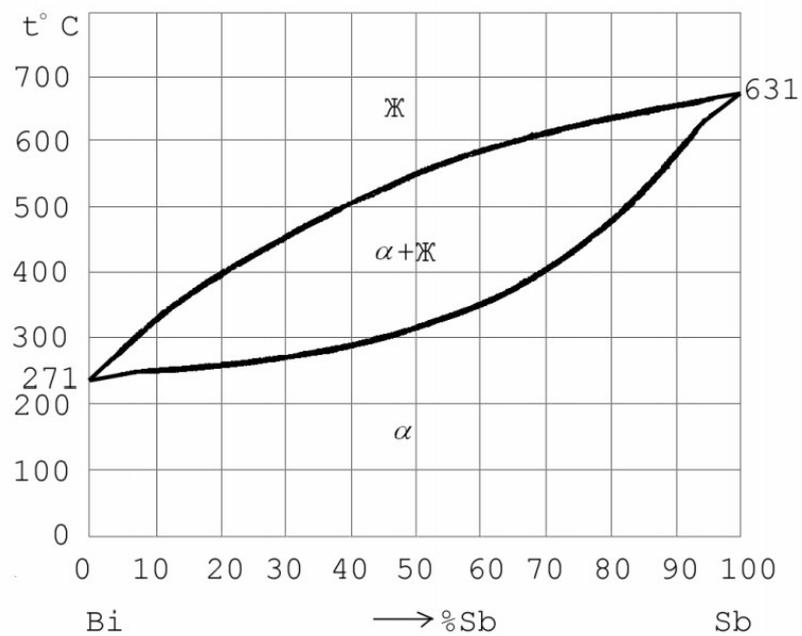


Рис.5. Диаграмма состояния системы Bi – Sb

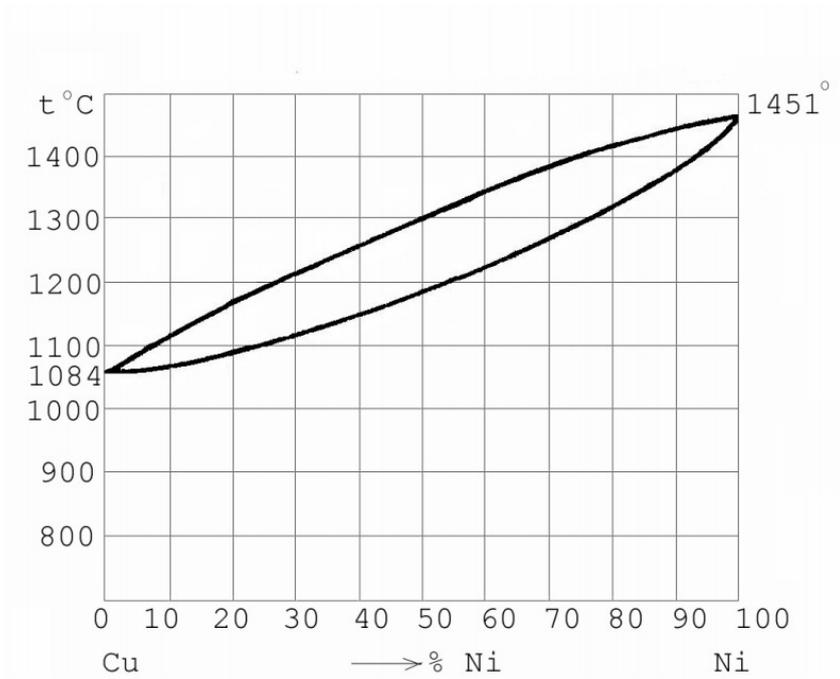


Рис.6. Диаграмма состояния системы Cu – Ni

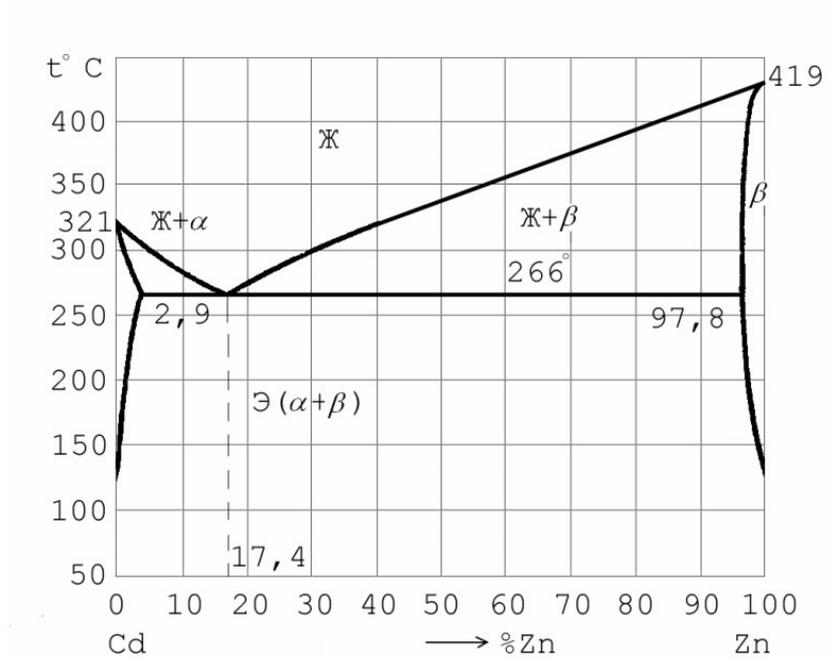


Рис.7. Диаграмма состояния системы Cd – Zn

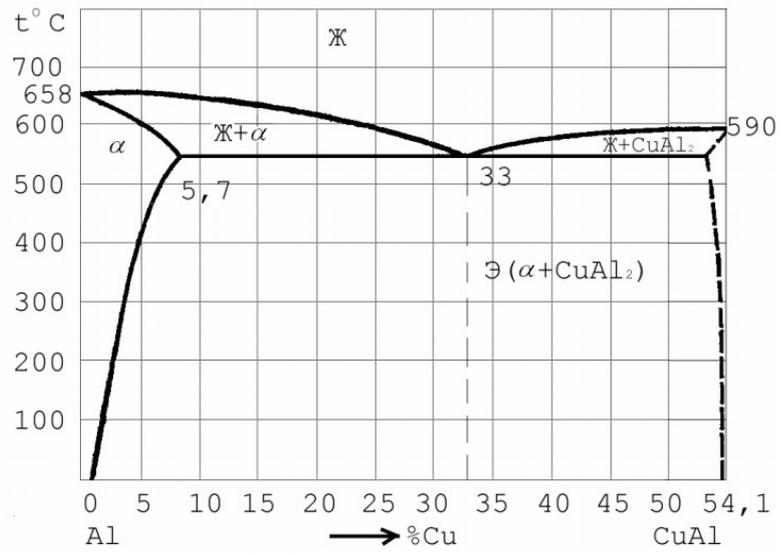


Рис.8. Диаграмма состояния системы Al – CuAl<sub>2</sub>

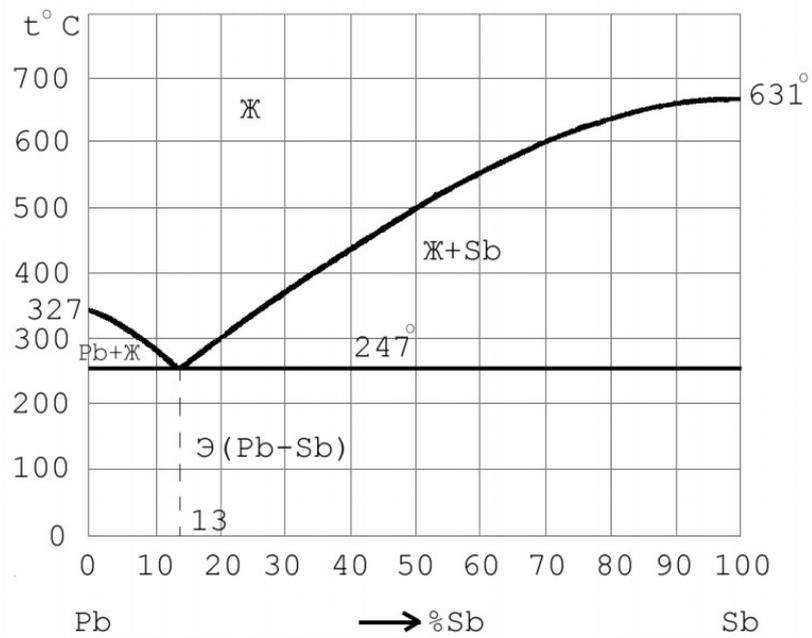


Рис.9. Диаграмма состояния системы Pb – Sb

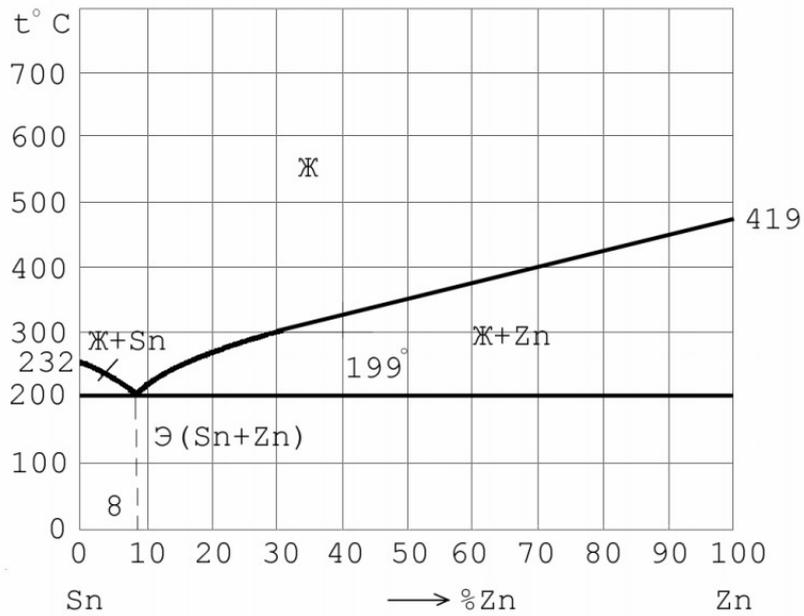


Рис.10. Диаграмма состояния системы Sn – Zn

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Диаграмма состояния системы железо-цементит

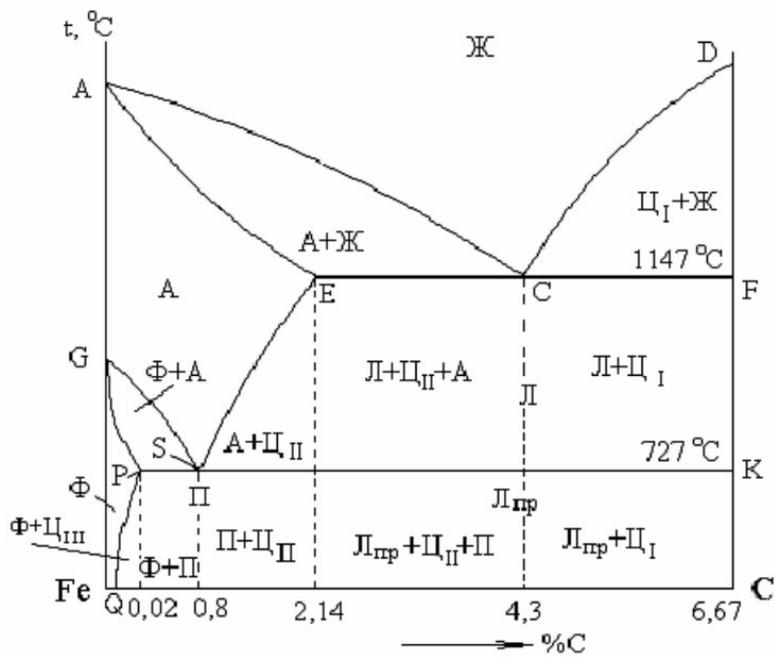


Рис. 11. Диаграмма состояния системы Fe – Fe<sub>3</sub>C

*Проводниковые материалы*

1. Явление, заключающееся в неоднородности свойств металлов в различных направлениях, называют:

- а) текстура; б) изотропность; в) анизотропия; г) полиморфизм.

2. Основными носителями тока в металлах являются  
а) ионы; б) молекулы; **в) электроны**; г) протоны.
3. Ширина запрещенной зоны у проводников ...  
а) равна нулю; б) 1-2 эВ; в) 2-3 эВ; г) более 3 эВ.
4. Для проводников первого рода характерна связь ....  
а) водородная; б) ионная; в) ковалентная; г) металлическая.
5. При увеличении площади поперечного сечения металлического проводника его удельное сопротивление .....  
а) изменяется по кривой с максимумом; **б) не изменяется**; в) уменьшается; г) увеличивается;
6. Для проводов обмоток вращающихся электрических машин и трансформаторов применяют ....  
а) проводниковый алюминий; б) стали обыкновенного качества; **в) проводниковую медь**; г) легированные стали.
7. Для производства заземляющих проводников и заземлителей применяют в основном ...  
а) проводниковый алюминий; **б) стали обыкновенного качества**; в) проводниковую медь; г) легированные стали.
8. Удельное сопротивление проводниковой меди НЕ может превышать \_\_\_\_\_ мкОм·м  
а) 0,005; б) 0,010; в) 0,015; г) 0,020.
9. Алюминиевой проволокой повышенной прочности и твердости является проволока марки ...  
а) АТП; б) АТ; в) АПТ; г) АМ.
10. Основным требованием к проводниковым материалам является ...  
а) высокая твердость; б) высокая магнитная проницаемость **в) низкое удельное электрическое сопротивление**; г) низкая электропроводность.
11. Для изготовления нагревательных элементов электрических печей и приборов применяются ...  
а) нихромы и фехрали; б) манганин и константан; в) бронзы и латуни; г) силумины и дюралюмины.
12. Сплав, в состав которого входят медь, марганец с добавками никеля и кобальта и имеющий удельное сопротивление порядка 0,5 мкОм·м, называется ...  
а) нихром; б) константан **в) манганин** г) копель
13. Углеродные проводниковые материалы применяют для изготовления ....  
а) твердых припоев; **б) щеток электрических машин**; в) нагревателей; г) магнитопроводов трансформаторов.
14. Материалом с высоким удельным сопротивлением, рабочей температурой до 400оС и очень низким температурным коэффициентом электрического сопротивления является  
а) силит; б) дисилицид молибдена; в) манганин; г) константан.
15. Материалом с высоким сопротивлением, содержащем в своем составе алюминий, относится  
а) фехраль; б) константан; в) нихром; г) манганин.
16. Для изготовления термопар применяют хромель и ....  
а) алюминий; б) нихром; **в) алюмель**; г) манганин
17. Рабочий интервал температур от -50 до +800оС имеет термопара на основе сплавов хромели и  
а) константана; б) манганина; в) алюмели; г) копели.
18. Для измерения температуры до 600оС целесообразно применять термопару на основе  
а) меди и копели; **б) железа и копели**; в) хромели и алюмели; г) железа и платины.
19. Неметаллическим проводниковым материалом является ...  
а) графит; б) кремний; в) мышьяк; г) фторопласт.
20. Наиболее высокой точностью, стабильностью и воспроизводимостью характеристик обладают \_\_\_\_\_ термопары

- а) медь-копель; б) хромель-алюмель; в) железо-копель; г) платинородиевые;
21. Материалы для электрических контактов НЕ должны обладать
- а) малой теплопроводностью; б) малой окисляемостью; в) высокой электростойкостью; г) высокой механической прочностью;
22. По признаку увеличения удельного сопротивления представлен ряд
- а) серебро – олово – вольфрам; б) серебро – вольфрам – медь; в) серебро – алюминий – олово; г) серебро – олово – медь;
23. К мягким припоям относят сплавы на основе ...
- а) меди и цинка; б) олова и цинка; в) меди и серебра; г) цинка и титана;
24. К сверхпроводникам II рода из чистых металлов можно отнести ...
- а) ниобий и ванадий; б) алюминий и иридий; в) ниобий и ртуть; г) ванадий и алюминий.
25. Материалы, имеющие высокую проводимость при T менее 100К, но не переходящие в сверхпроводящее состояние, называются
- а) материалами высокой проводимости б) материалами для термопар в) сверхпроводниками г) криопроводниками

### *Полупроводниковые материалы*

1. Если энергетические уровни атомов примеси находятся в запрещенной зоне вблизи потолка валентной зоны полупроводника, то электропроводность полупроводника является ...
- а) дырочной; б) электронной; в) ионной; г) молионной.
2. Отношение средней скорости электрона к напряженности электрического поля, называется ...
- а) орбитальным моментом движения электрона; б) подвижностью дырки проводимости; в) подвижностью электрона; г) орбитальным моментом движения дырки проводимости.
3. Дефекты, которые вызывают появление в полупроводнике дополнительных дырок проводимости, называются ...
- а) донорными; б) акцепторными; в) нейтральными; г) амфотерными.
4. В полупроводнике преобладает электронная примесная проводимость, если концентрация акцепторных примесей \_\_\_\_\_ концентрации донорных примесей.
- а) равна; б) различаются незначительно; в) много больше; г) много меньше;
5. Простые полупроводники высокой степени чистоты обладают \_\_\_\_\_ проводимостью
- а) ионной; б) электронной; в) собственной; г) примесной.
6. К органическим полупроводниковым материалам НЕ относятся ...
- а) пигменты; б) красители; в) полимеры; г) молекулярные кристаллы.
7. Повышение температуры приводит к повышению проводимости полупроводников за счет перехода ...
- а) сначала валентных электронов примеси, а затем собственных в зону проводимости; б) только валентных электронов примеси в зону проводимости; в) только собственных валентных электронов в зону проводимости; г) сначала собственных валентных электронов, а затем валентных электронов примеси в зону проводимости;
8. Если в кристаллическую решетку четырехвалентного кремния ввести примесь элемента третьей группы, например, галлия, то в полупроводнике возникает \_\_\_\_\_ проводимость
- а) электронная; б) собственная; в) ионная; г) дырочная;
9. Если в кристаллическую решетку четырехвалентного германия ввести примесь пятивалентного мышьяка, то такая примесь создаст в полупроводнике \_\_\_\_\_ проводимость
- а) дырочную; б) собственную; в) электронную; г) ионную.

10. Температурный коэффициент удельного электрического сопротивления полупроводников в широком интервале температур

а) отрицательный; б) положительный; в) равен нулю; г) не зависит от температуры.

11. Типичным полупроводниковым материалом с дырочным типом проводимости является \_\_\_\_\_ селен

а) гексагональный; б) аморфный; в) стеклообразный; г) моноклинный;

12. Легирование эпитаксиальных слоев кремния осуществляется ...

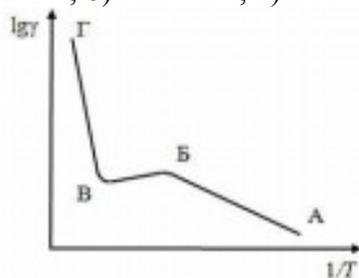
а) введением примеси в расплав; б) введением примеси в исходную шихту; в) методом химического транспорта из газовой фазы; г) методом диффузии.

13. Кремний очищают методом бестигельной зонной плавки потому, что он НЕ .....

а) взаимодействует с материалом контейнера; б) имеет высокую температуру плавления; в) имеет высокую химическую активность; г) плохо растворяет примеси в твердой фазе.

14. На графике зависимости удельной электропроводности примесного полупроводника от температуры, где участками примесной электропроводности являются ...

а) АВ и ВГ; б) АВ и ВГ; в) БВ и ВГ; г) АВ и БВ;



15. Ширина запрещенной зоны в полупроводниках составляет \_\_\_\_\_ эВ

а) 3,0 – 8,0; б) 0 – 0,05; в) 0,05 – 3,0; г) 8,0 – 15,0.

16. Кремний, германий используют для изготовления...

а) сердечников трансформаторов; б) транзисторов; в) постоянных магнитов; г) нагревательных элементов.

17. Для изготовления диодов применяют \_\_\_\_\_ материалы

а) магнитомягкие; б) проводниковые; в) полупроводниковые; г) диэлектрики.

18. Время перехода носителей заряда на поверхностные уровни полупроводника составляет примерно \_\_\_\_\_ с

а) 10–5 ; б) 10–8 ; в) 10–11; г) 10–15 .

19. Арсенид галлия и германий являются материалами....

а) магнитотвердыми; б) диэлектрическими; в) с высокой проводимостью; г) полупроводниковыми.

20. Для изготовления фоторезисторов и фотоэлементов наиболее часто применяют \_\_\_\_\_, поскольку его спектральные характеристики совпадают со спектральной характеристикой глаза

а) селен; б) теллур; в) арсенид галлия; г) нитрид кремния.

21. Верхний предел рабочей температуры карбида кремния составляет \_\_\_\_\_ оС

а) 35; б) 120; в) 300; г) 600.

22. Бинарным полупроводником типа АІVВ ІV является ....

а) карбид кремния; б) арсенид галлия; в) сульфид цинка; г) антимонид галлия.

23. Бинарным полупроводником типа АІІВ V является ....

а) карбид кремния и карбид титана; б) сульфид цинка и селенид кадмия; в) сульфид кадмия и селенид цинка; г) арсенид галлия и нитрид алюминия;

24. К органическим твердым полупроводникам НЕ относятся ...

а) фенантрен, перилен, каронен; б) виолантрен-йод, изовиолантрен-калий; в) бензол, толуол, ксилол; г) индиго, эозил, хлорил;

25. Основными свободными носителями заряда в собственном полупроводнике являются а) электроны и анионы; б) электроны и дырки; в) электроны и катионы; г) электроны проводимости

#### Вопросы к экзамену

##### *Общие сведения о строении материалов*

1. Классификация электротехнических материалов.
2. Влияние примесей на качество сталей
3. Физические и химические свойства металлов.
4. Механические и технологические свойства металлов.
5. Понятие сплава. Классификация сплавов, их свойства.
6. Кристаллическое строение металлов. Характерные свойства металлов. Виды кристаллических решеток, дефекты их строения.
7. Электротехнические стали. Области применения.
8. Понятие о диаграмме состояния сплавов. Примеры диаграмм состояний. Связь между структурой сплава и его механическими, физическими и технологическими свойствами.

##### *Проводниковые материалы*

1. Медь, её основные свойства и применение в электротехнике.
2. Силовые кабели. Классификация силовых кабелей по числу жил, роду оболочки, роду изоляции, конструкции защитной оболочки и назначению.
3. Алюминий, его свойства и применение в электротехнике.
4. Установочные и монтажные провода.
5. Тугоплавкие металлы, их свойства и применение в электротехнике.
6. Классификация проводниковых материалов.
7. Сверхпроводники и криопроводники.
8. Припой и флюсы.
9. Материалы, применяемые для контактов.
10. Физическая природа электропроводности металлов.
11. Общие требования к материалам высокого сопротивления, их классификация. Свойства и применение нихрома.
12. Свойства и применение манганина и константана.
13. Контактные явления. Сплавы для термопреобразователей.
14. Неметаллические проводниковые материалы. Свойства и применение графита, как проводникового материала.
15. Композиционные проводниковые материалы. Проводящие материалы на основе оксидов.
16. Обмоточные провода, их виды.
17. Материалы проводов для воздушных линий электропередач.
18. Температурная зависимость удельного сопротивления металлических проводников. Влияние примесей и дефектов на удельное сопротивление металлических проводников.
19. Сверхпроводники и криопроводники.
20. Общая характеристика материалов высокой проводимости.
21. Благородные металлы и их применение в электротехнике.
22. Маркировка проводов и кабелей.
23. Материалы, применяемые для контактов.
24. Медь, её свойства и применение в электротехнике.
25. Алюминий, его свойства и применение в электротехнике.
26. Общие требования к материалам высокого сопротивления, их классификация. Свойства и применение нихрома.
27. Обмоточные провода, их виды.
28. Установочные и монтажные провода.
29. Физическая природа электропроводности металлов.
30. Контрольные кабели и их маркировка. Специальные кабели, их классификация.

### Полупроводниковые материалы

1. Общая характеристика полупроводниковых материалов. Разновидности полупроводников и их основные свойства.
2. Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках.
3. Термоэлектрические явления в полупроводниках.
4. Гальваномагнитные эффекты в полупроводниках.
5. Получение и свойства р-п-перехода.
6. Электропроводность полупроводников. Собственная электронная и дырочная электропроводность.
7. Процессы, протекающие при контакте между металлом и полупроводником. Применение перехода металл – полупроводник.
8. Собственные и примесные полупроводники. Основные и неосновные носители заряда.
9. Кремний. Получение, свойства и применение.
10. Германий. Получение, свойства и применение.
11. Селен. Получение, свойства и применение.
12. Сложные полупроводниковые соединения.
13. Карбид кремния. Получение, свойства и применение.
14. Органические, аморфные и магнитные полупроводники. Их особенности и применение.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка достижений студентов строится на основе системы БАРС (Приказ ректора от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08) познакомиться с которой можно по ссылке [http://asu.edu.ru/images/File/Ilil\\_5/ATT00072.pdf](http://asu.edu.ru/images/File/Ilil_5/ATT00072.pdf).

#### Максимальное количество баллов за работу

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий/ баллы	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<b>Основной блок</b>				
1.	Собеседование	2/2	20	
2.	Тетрадь с лекциями	1/1	4	
3.	Контрольная работа	2/2	30	
4.	Тетрадь по практике	1/1	6	
	<b>Всего</b>		60	
<b>Блок бонусов</b>				
5.	Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий)		4	
6.	Активная работа на занятиях		4	
7.	Своевременное выполнение заданий		2	
	<b>Всего</b>		10	
<b>Дополнительный блок</b>				
8.	Экзамен			
<b>Итого</b>			100	

#### Система штрафов

Показатель	Баллы
Опоздание (два и более)	-2
Не готов к практическому занятию	-2
Нарушение дисциплины	-2
Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию)	-2
Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие)	-2

Не своевременное выполнение задания	-2
Нарушение техники безопасности	-1

При пересдаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:

- первая пересдача – 5 баллов
- вторая пересдача – 10 баллов.

*Критерии и шкала оценивания выполнения тестовых заданий*

Для перевода баллов в оценку применяется универсальная шкала оценки образовательных достижений. Если обучающийся набирает от 90 до 100% от максимально возможной суммы баллов - выставляется оценка «отлично»; от 70 до 89% - оценка «хорошо», от 60 до 69% - оценка «удовлетворительно», менее 60% - оценка «неудовлетворительно».

Преподаватель, реализующий дисциплину (модуль), в зависимости от уровня подготовленности обучающихся может использовать иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

а) Основная литература:

1. Гуляев А.И. Металловедение. - М.: Металлургия, 1996. - 424 с.
2. Целебровский Ю.В., Электротехническое материаловедение. Сборник практических заданий : учебное пособие / Целебровский Ю.В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 148 с. - ISBN 978-5-7782-2895-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228955.html>
3. Лахтин Ю.М. Материаловедение: учебное пособие / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1990. — 528 с.
4. Егоров Ю.П., Лозинский Ю.М., Роот Р.В., Хворова И.А. Материаловедение: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008.
5. Новиков И.Л., Материаловедение. Конструкционные и электротехнические материалы. Материалы и элементы электронной техники . Практикум к лабораторным работам : учеб.-метод. пособие / Новиков И.Л. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. - 56 с. - ISBN 978-5-7782-1479-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778214798.html>

б) Дополнительная литература:

1. Арзамасов Б.И., Сидорин И.И. и др. Материаловедение: учебник для высших технических учебных заведений. – М.: Машиностроение, 2005
2. Материаловедение в машиностроении в 2 ч. Часть 1.: учебник для академического бакалавриата / А. М. Адашкин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 258 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00039-9.

в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины:

<i>Наименование ЭБС</i>
<p><b>Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех».</b>  <a href="https://biblio.asu.edu.ru">https://biblio.asu.edu.ru</a>  <i>Учетная запись образовательного портала АГУ</i></p>
<p><b>Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента».</b> Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является</p>

электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований.

[www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru). *Регистрация с компьютеров АГУ*

Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)

Электронная библиотека МГППУ. <http://psychlib.ru>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изложении и изучении дисциплины используется следующее материально-техническое обеспечение:

- 1) действующее лабораторное оборудование (оптический микроскоп, комплект образцов для исследований, окуляр для определения диаметра отпечатка при измерении твердости по методу Бринелля, высокотемпературная муфельная печь, установка «MULTIPOL»);
- 2) атласы нормальных микроструктур металлов и сплавов;
- 3) плакаты;
- б) мультимедийное оборудование.

При самостоятельной проработке домашних заданий и написания индивидуальных работ студентам рекомендуется пользоваться библиотечным фондом литературы (учебниками и периодическими изданиями), а также методическими указаниями по выполнению самостоятельных, лабораторных, практических работ.

Лекционные (интерактивные) занятия проходят в аудиториях главного корпуса, либо в других аудиториях, оснащенных необходимым мультимедийным оборудованием.

Дисциплина обеспечена необходимыми графическими иллюстрациями, презентациями, фрагментами фильмов, комплекты плакатов, наглядных пособий и демонстрационных программ.

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).