

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Нестерова Людмила Викторовна

Должность: Директор филиала Инди (филиал) ФГБОУ ВО ЮГУ

Дата подписания: 27.12.2023 10:00:00

Уникальный программный ключ:

381fbe5f0c4ccc6e500e8bc981c25bb218288e83

Индустриальный институт (филиал)

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования «Югорский государственный университет»

Инди (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»

## **Методические указания и контрольные задания**

**ПМ.01 Проведение технологических процессов разработки и эксплуатации  
нефтяных и газовых месторождений**

**МДК 01.01 Разработка нефтяных и газовых месторождений**


**Тема «Закономерности формирования структуры материалов»**

**для обучающихся заочной формы обучения**


**специальность 21.02.01 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых  
месторождений**

Нефтеюганск  
2023

РАССМОТРЕНО:  
Предметной комиссией  
специальных  
нефтегазовых дисциплин  
Протокол № 1 от 7.09.2023г.

Председатель ИЦК  
 Г.А. Ребенок

УТВЕРЖДЕНО  
заседанием  
методического совета  
Протокол № 1 от 21.09.2023г.

Старший методист  
 Г.Р. Давлетбаева

Методические указания и контрольные задания составлены соответствии с рабочей программой профессионального модуля ПМ.01 Проведение технологических процессов разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений МДК 01.01 Разработка нефтяных и газовых месторождений по теме Закономерности формирования структуры материалов для специальности 21.02.01 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Организация-разработчик: Индустриальный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Югорский государственный университет»

Разработчик: Шашко М.В – преподаватель ИнДИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»

## Содержание

1. Пояснительная записка	4
2. Тематический план и содержание МДК 01.01 Закономерности формирования структуры материалов	5
3. Основные требования к выполнению и оформлению контрольной работы	11
4. Индивидуальное задание на контрольную работу	13
5. Список рекомендуемой литературы	33
6. Приложение	

## Пояснительная записка

Методические указания и контрольные задания разработаны на основании программы профессионального модуля ПМ.01 Проведение технологических процессов разработки и эксплуатации нефтяных и газовых МДК 01.01 Разработка нефтяных и газовых месторождений по теме Закономерности формирования структуры материалов.

Изучение материала базируется на знаниях, полученных при изучении физики, математики, химии, технической механики, геологии и является основой при изучении темы «Закономерности формирования структуры материалов МДК 01.01 Разработка нефтяных и газовых месторождений ПМ.01 Проведение технологических процессов разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений».

В данной теме предусматривается изучение основных свойств, маркировка, классификация металлов и сплавов.

В результате изучения раздела обучающийся должен:

**уметь:**

- определять свойства конструкционных и строительных материалов,

**знать:**

- строение и свойства материалов, их маркировку, методы исследования;
- классификацию материалов металлов и сплавов;
- основы технологических методов обработки материалов

Изучение темы рассчитано на 96 часа, в том числе 26 часов отведено на выполнение практических работ и 32 часа на внеаудиторную самостоятельную работу.

Для заочной формы обучения предусмотрено проведение 14 часов аудиторных занятий, в том числе 6 часов отведено на выполнение практических работ и 82 часа на самостоятельное изучение.

Учебным планом предусмотрено выполнение 1 контрольной работы.

Итоговой формой контроля является дифференцированный **зачет**.

Тематический план и содержание МДК 01.01 Закономерности формирования структуры материалов

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
<b>Раздел 1. Закономерности формирования структуры материалов</b>			
<b>Тема 1 Физико-химические закономерности формирования структуры материалов</b>	Содержание учебного материала	12	2
	<p>1 Строение металлов. Кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решёток металлов. Анизотропия. Аллотропия (полиморфизм). Аллотропические видоизменения железа. Кристаллизация металлов. Реальное строение металлических кристаллов. Методы исследования кристаллов Свойства металлов и механические испытания. Классификация свойств конструкционных материалов. Механические и технологические свойства. Испытание на растяжение, твердость, ударную вязкость, усталость (выносливость). Теория сплавов. Понятие о сплаве как о сложном веществе. Способы получения сплавов. Компонент, фаза, система. Типы сплавов. Типовые диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Понятие о вторичной кристаллизации. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов. Построение и анализ упрощенной диаграммы «Железо-цементит». Структурные составляющие. Превращения в сталях и чугунах при нагревании и охлаждении. Практическое применение диаграммы Fe - Fe<sub>3</sub>C. Термическая и химико-термическая обработка стали. Виды термической обработки: отжиг, закалка, отпуск стали. Термическая обработка стали. Поверхностная закалка стали. Виды химико-термической</p>		

	обработки стали.		
	Практическая работа № 1.1 Построение диаграммы состояния по кривым охлаждения сплавов.	2	2
	Лабораторная работа № 1.1 Определение механических свойств материалов (испытание на растяжение).	2	
	Лабораторная работа № 1.2 Определение твердости образца материала методами Роквелла и Бринелля.	2	
	Лабораторная работа № 1.3 Изучение структуры стали после термической обработки.	2	
	Самостоятельная работа №1.1 Оформление расчетной части л/р №1.1	2	
	Самостоятельная работа №1.2 Оформление расчетной части л/р № 1.2	2	
	Самостоятельная работа №1.3 Подготовка к защите п/р №1.1	2	
	Самостоятельная работа №1.4 Оформление расчетной части л/р №1.3	2	
<b>Тема 2.</b> Материалы применяемые в машиностроении и приборостроении.	Содержание учебного материала	18	
	3 Чугуны. Предельный и литейные чугуны. Классификация литейных чугунов по форме и размерам графитовых включений. Получение серого, модифицированного, высокопрочного и ковкого чугунов, их маркировка по ГОСТу и примеры применения в нефтяной и газовой промышленности. Классификация сталей. Классификация сталей по химическому составу, назначению, качеству и характеру при разливке. Влияние неизбежных примесей на свойства сталей. Маркировка углеродистых конструкционных сталей по ГОСТу. Свойства и примеры применения углеродистых сталей. Понятие о легированной стали. Влияние легирующих элементов на структуру, свойства и термическую обработку сталей. Классификация легированных сталей по назначению, качеству, количеству легирующих элементов. Маркировка легированных сталей по ГОСТу. Быстрорежущие стали. Применение легированных сталей для деталей бурового и нефтегазопромыслового оборудования. Маркировка труб нефтяного		2

	<p>сортамента по группам прочности.</p> <p>Сплавы цветных металлов. Общие сведения о цветных металлах Классификация сплавов цветных металлов по основе сплава и свойствам. Состав, классификация, маркировка и области применения сплавов на основе меди, алюминия, титана и антифрикционных сплавов для деталей бурового и нефтегазопромыслового оборудования.</p> <p>Инструментальные материалы. Материалы для режущих инструментов: углеродистые стали, низколегированные стали, быстрорежущие стали, спеченные твердые сплавы, сверхтвердые материалы, стали для измерительных инструментов.</p> <p>Материалы с особыми физическими свойствами. Общие сведения о ферромагнетиках. Магнитно-мягкие материалы. Низкочастотные магнито-мягкие материалы. Высококачественные магнито-мягкие материалы. Материалы со специальными магнитными свойствами. Магнито-твердые материалы: общие требования; литые материалы, порошковые материалы, деформируемые сплавы.</p> <p>Коррозия металлов и меры борьбы с ней. Сущность коррозии металлов. Классификация видов коррозии и коррозионных разрушений. Сущность электрохимической и химической коррозии. Величина и скорость коррозии. Способы защиты металлов от коррозии: электрические, химические, механические. Особенности коррозионных и кавитационно-коррозионных разрушений бурового и нефтегазопромыслового оборудования в различных климатических регионах, в условиях низких температур; методы защиты от коррозии.</p> <p>Классификация строительных материалов. Строительные материалы, их классификация, свойства, достоинства и недостатки, применение. Пластмассы. Простые и термопластичные пластмассы: полиэтилен, полистирол, полихлорвинил, фторопласты и др. Сложные пластмассы: гетинакс, текстолит, стеклотекстолит. Каучук, процесс вулканизации. Резиновые материалы. Состав и общие свойства стекла. Ситаллы, структура и применение. Древесина, ее основные свойства, разновидности древесных материалов.</p>		
	<p>Практическая работа № 1.2 Расшифровка марок чугуна.</p>	<p>2</p>	

Практическая работа № 1.3 Расшифровка марок сталей, их механические характеристики.	2	
Практическая работа № 1.4 Расшифровка марок цветных сплавов, определение их свойств и применение	2	
Практическая работа № 1.5 Расшифровка марок инструментальных сталей	2	
Практическая работа № 1.6 Определение свойств полимерных материалов	2	
Лабораторная работа № 1.4 Определение основных свойств чугуна.	2	
Лабораторная работа № 1.5 Изучение структуры и свойств легированных сталей	2	
Лабораторная работа № 1.6 Исследование режущих свойств инструментальных материалов.	2	
Самостоятельная работа №1.5 Подготовка к защите п/р №1.2	2	
Самостоятельная работа №1.6 Составление таблицы «Виды чугуна»	2	
Самостоятельная работа №1.7 Составление таблицы «Классификация углеродистых сталей»	1	
Самостоятельная работа №1.8 Подготовка к защите п/р №1.3	2	
Самостоятельная работа №1.9 Составление опорного конспекта «Автоматные стали»	1	
Самостоятельная работа №1.10 Подготовка сообщения с презентацией по теме «Цветные металлы и сплавы»	2	



	Самостоятельная работа №1.11 Подготовка к защите п/р №1.4	2	
	Самостоятельная работа №1.12 Оформление расчётной части л/р № 1.6	2	
	Самостоятельная работа №1.13 Составление опорного конспекта по теме «Жаропрочные и жаростойкие материалы»	1	
	Самостоятельная работа №1.14 Подготовка к защите п/р №1.5	1	
	Самостоятельная работа №1.15 Подготовка к защите п/р №1.6	1	
	Самостоятельная работа №1.16 Подготовка сообщения с презентацией по теме «Строительные материалы»	1	
	Самостоятельная работа №1.17 Составление таблицы «Классификация пластмасс»	1	
<b>Тема 3.</b> Основы технологических методов обработки материалов	Содержание учебного материала	8	2
	5 Литейное производство. Современное состояние, место и значение литейного производства в машиностроении. Классификация способов изготовления отливок. Технологический процесс получения отливки в разовой песчано-глинистой форме. Сущность и технико-экономические показатели специальных видов литья. Примеры изделий для нефтяной и газовой промышленности. Обработка металлов давлением. Современное состояние, место и роль обработки давлением для получения заготовок в машиностроении. Классификация видов получения заготовок в машиностроении. Классификация видов обработки давлением. Влияние обработки давлением на структуру и свойства металлов. Холодная и горячая обработка давлением. Прокатное производство. Сущность процесса, классификация продукции прокатных станов. Схема процесса получения сварных и бесшовных труб. Получение и характеристика труб нефтяного сортамента. Схема процесса, оборудование, инструмент и продукция процессов волочения, прессования, свободнойковки, объемной и листовой штамповки.		

	<p>Прогрессивные методы получения поковок и заготовок . Спиртовые лаки политуры, нитролаки, антикоррозионные лаки на основе битума и пека; их свойства и область применения</p> <p>Сварка, пайка и термическая резка металла.</p> <p>Современное состояние, место и значение сварочного производства. Сущность процесса сварки и классификация ее видов. Классификация сварных соединений и их условные обозначения. Понятие о свариваемости.</p> <p>Свариваемость нефтепромысловых труб разных групп прочности.</p> <p>Оборудование поста, выбор режима и технологии процесса ручной дуговой и газовой сварки. Понятие об автоматической дуговой, контактной, электрошлаковой сварке и сварке в среде защитных газов. Сущность, виды и технология термической резки металлов. Сущность, область применения, оборудование, инструмент и материалы для пайки металлов.</p>		
	Лабораторная работа № 1.7 Определение качества сварного шва	2	
	Самостоятельная работа № 1.18 Оформление расчетной части л/р № 1.7	1	
	Самостоятельная работа № 1.19 Составление опорного конспекта «Способы изготовления отливок»	1	
	Самостоятельная работа № 1.20 Составление опорного конспекта «Виды обработки давлением»	1	
	Самостоятельная работа № 1.21 Составление таблицы «Классификация металлорежущих станков»	2	
	<b>Всего:</b>	96	

## **Основные требования к выполнению и оформлению контрольной работы**

1. К выполнению контрольной работы приступать только тогда, когда требуемый материал тщательно изучен.
2. Контрольная работа должна быть правильно оформлена: на обложке тетради указывается раздел, по которому выполняется контрольная работа, междисциплинарный (МДК) и профессиональный модуль (ПМ) курс и номер контрольной работы, шифр, вариант обучающегося, ФИО обучающихся и преподавателя.
3. В тетради необходимо оставлять поля шириной 3 - 4 см, в конце 1-2 страницы для рецензии.
4. Контрольная работа должна быть написана грамотно (без стилистических и грамматических ошибок), а также не должно быть ошибок по существу предмета.
5. Задания контрольной работы переписывать полностью. При необходимости записи сопровождать схемами, рисунками, таблицами. Записи выполняются пастой черного (фиолетового) цвета, четко и разборчиво.
6. Выполнение каждого действия должно быть прокомментировано. Каждое задание начинать с новой страницы.
7. При оформлении заданий контрольной работы должна соблюдаться следующая последовательность (каждый пункт выполняется с красной строки):
  - задание контрольной работы;
  - исходные данные для решения задачи (единицы измерения перевести в систему СИ);
  - рисунок (схема);
  - по центру строки слово «Решение», ниже изложение хода решения задачи с пояснениями;
  - ответ.
8. В конце контрольной работы указывается перечень литературы, которой обучающийся пользовался при выполнении контрольной работы (фамилия автора, название книги и год издания).
9. При возврате контрольной работы студент должен внимательно прочитать рецензию преподавателя, выполнить все его рекомендации и советы. Исправления необходимо выполнить в той же тетради и сдать контрольную работу повторно.

10. Контрольная работа должны быть предоставлена в учебную часть в срок, указанный в учебном графике.
11. Выполненные контрольные работы оцениваются оценкой «зачтено» или «не зачтено». Контрольные работы, выполненные небрежно, не по своему варианту возвращаются студенту без проверки.
12. Студенты, не выполнившие контрольную работу по разделу, к зачету не допускаются.
13. Каждым вариантом предусматривается два практических задания.
14. Контрольная работа предусмотрено 25 вариантов. Индивидуальный вариант для выполнения работы соответствует порядковому номеру списочного состава, обучающегося в журнале.
15. По всем неясным вопросам, которые возникают в процессе изучения материала и выполнения контрольной работы, следует обратиться к преподавателю данного раздела за консультацией.

## Индивидуальное задание на контрольную работу

### Вариант №1

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 1,5 % углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 0,25; 0,47; 2,5 и 4,7 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации и	Температура конца кристаллизации и	Структура сплава между линиями ликвидус и солидус	Структура после завершения первичной кристаллизации

**Задание №2.** 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: СЧ15; ВЧ35; КЧ30–6.

### Вариант №2

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 2,5 % углерода при охлаждении

жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 0,46; 0,2; 2,4 и 3,3 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации и	Температура конца кристаллизации и	Структура сплава между линиями ликвидус и солидус	Структура после завершения первичной кристаллизации

**Задание №2.** Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг 0,5; АК9; Д6; Л90; ЛЦ14КЗС3; БрОФ6,5-0,15; БрО8Н4Ц2; Б83. Укажите области применения указанных марок.

### Вариант №3

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 3,5 % углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 0,5; 0,3; 1 2,8 и 6.1 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации и	Температура конца кристаллизации и	Структура сплава между линиями ликвидус и солидус	Структура после завершения первичной кристаллизации

**Задание №2.** 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: СЧ25; ВЧ40; КЧ33–8.

#### Вариант №4

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 0,5 % углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 1,45; 1,7; 4,3 и 5,6 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации и	Температура конца кристаллизации и	Структура сплава между линиями ликвидус и солидус	Структура после завершения первичной кристаллизации

**Задание №2.** 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: СЧ30; ВЧ45; КЧ35–10.

### Вариант №5

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 4 % углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 0,05; 0,17; 2,7 и 4,7 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации и	Температура конца кристаллизации и	Структура сплава между линиями ликвидус и солидус	Структура после завершения первичной кристаллизации

**Задание №2.** Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг1,5; АК5М2; Д18; Л80; ЛЦ30А3; БрОФ8-0,3; БрО8Ц4; Б16. Опишите природу упрочнения при старении дуралюмина.

### Вариант №6

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.



а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 3,4 % углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 0,6; 1,7; 3,4 и 4,4 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации и	Температура конца кристаллизации и	Структура сплава между линиями ликвидус и солидус	Структура после завершения первичной кристаллизации

**Задание №2.** Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст2кп; 25; А12; 25ХГТ; ШХ8; У11; ХВСГФ; Р6М5К5. Какие из этих сталей относятся к низколегированным? Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ30; ВЧ45; КЧ35–10.

### Вариант №7

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 1.5 % углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для

сплавов с содержанием углерода 0,5; 0,1; 3,3 и 5,1 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации и	Температура конца кристаллизации и	Структура сплава между линиями ликвидус и солидус	Структура после завершения первичной кристаллизации

**Задание №2.** Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг1,5; АК5М2; Д18; Л80; ЛЦ30А3; БрОФ8-0,3; БрО8Ц4; Б16. Опишите природу упрочнения при старении дуралюмина и приведите примеры их использования.

#### Вариант №8

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 3.2 % углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 0,15; 0,3; 2,7 и 4,9 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации	Температура конца кристаллизации	Структура сплава между линиями	Структура после завершения первичной

		и	и	ликвидус и солидус	кристаллизации

**Задание №2.** Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст2пс; сталь 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: СЧ35; ВЧ50; КЧ37–12.

### Вариант №9

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 3,3 % углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 1,4; 0,6; 2,9 и 6,6 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации и	Температура конца кристаллизации и	Структура сплава между линиями ликвидус и солидус	Структура после завершения первичной кристаллизации

**Задание №2.** 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.

### Вариант №10

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 2,1 % углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 0,5; 0,34; 3,3 и 4,5 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации и	Температура конца кристаллизации и	Структура сплава между линиями ликвидус и солидус	Структура после завершения первичной кристаллизации

**Задание №2.** 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.

### Вариант №11

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 2,2 % углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 0,45; 0,7; 1,5; 2,3 и 4 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации и	Температура конца кристаллизации и	Структура сплава между линиями ликвидус и солидус	Структура после завершения первичной кристаллизации

**Задание №2.** Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг3; АК7; Д6; Л68; ЛЦ35Н2ЖА; БрОЦС4-4-2,5; БрО4Ц4С17; БКА. Укажите области применения указанных марок

### Вариант №12

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 1,2 % углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 0,45; 0,7; 1,5; 2,3 и 4 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации и	Температура конца кристаллизации и	Структура сплава между линиями ликвидус и солидус	Структура после завершения первичной кристаллизации

**Задание №2.** Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: СтЗкп; 40; А40Г; 12ХНЗА; ШХ15СГ; У7А; 9Г2Ф; Р9К5. Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ35; ВЧ35; КЧ30-6.

### Вариант №13

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 0,3 % углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 0,65; 0,57; 2,7 и 5,1% температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации и	Температура конца кристаллизации и	Структура сплава между линиями ликвидус и солидус	Структура после завершения первичной кристаллизации

**Задание №2.** 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.

#### Вариант №14

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 0,2 % углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 0,6; 1,5; 3,3 и 5,2 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации и	Температура конца кристаллизации и	Структура сплава между линиями ликвидус и солидус	Структура после завершения первичной кристаллизации

**Задание №2** Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: СтЗпс; 45; А12; 12Х2Н4А; ШХ4; У8А; Х6ВФ; Р10К5Ф5. Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ15; ВЧ40; КЧ33-8.

#### Вариант №15

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 0,28 % углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 0,5; 0,6; 2,37 и 4,1 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации и	Температура конца кристаллизации и	Структура сплава между линиями ликвидус и солидус	Структура после завершения первичной кристаллизации

**Задание №2.** 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.

### Вариант №16

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 0,32 % углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 1,25; 0,3; 2,3 и 5.1% температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус



и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации и	Температура конца кристаллизации и	Структура сплава между линиями ликвидус и солидус	Структура после завершения первичной кристаллизации

**Задание №2.** Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг1; АК12; Д16; Л85; ЛЦ23 А6Ж3 Мц2; БрОФ7–0,2; БрО6Ц6 С3; Б83 С. Сформулируйте основные требования, предъявляемые к антифрикционным материалам. Укажите области их применения.

### Вариант №17

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 2,9 % углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 1,46; 0,2; 2,9 и 4,9 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации и	Температура конца кристаллизации и	Структура сплава между линиями ликвидус и	Структура после завершения первичной кристаллизации

				солидус	

**Задание №2.** Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг1,5; АК5М2; Д18; Л80; ЛЦ30 А3; БрОФ8–0,3; БрО8Ц4; Б16. Опишите природу упрочнения при старении дюралюминия.

### Вариант №18

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 2,8 %углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 1,45; 0,9; 2,8 и 4,8 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации и	Температура конца кристаллизации и	Структура сплава между линиями ликвидус и солидус	Структура после завершения первичной кристаллизации

**Задание №2.** Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг2; АК7 М2; Д19; Л75; ЛЦ40 АЖ; БрОФ4–0,25; БрО3,5Ц7 С5; БН. Опишите влияние олова на свойства бронз.

### Вариант №19

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 2,7 % углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 1,3; 0,6; 2,7 и 4,7 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации и	Температура конца кристаллизации и	Структура сплава между линиями ликвидус и солидус	Структура после завершения первичной кристаллизации

**Задание №2.** Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ15; ВЧ60; КЧ45-7. Опишите процесс получения ковкого чугуна.

### Вариант №20

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 2,6 % углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 1,2; 0,9; 2,8 и 4,2 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации и	Температура конца кристаллизации и	Структура сплава между линиями ликвидус и солидус	Структура после завершения первичной кристаллизации

**Задание №2.** Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг3,5; АК9; Д16; Л66; ЛЦ40С; БрОЦС4–4–4; БрО16 С5; Б88. Сформулируйте основные требования, предъявляемые к антифрикционным материалам.

#### Вариант №21

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 2 % углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 0,7; 0,34; 3,5; и 4,8 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации	Температура конца кристаллизации	Структура сплава между линиями	Структура после завершения первичной

		и	и	ликвидус и солидус	кристаллизации

**Задание №2.** 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.

### Вариант №22

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 0,02 % углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 0,35; 0,8; 2,3 и 5 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации и	Температура конца кристаллизации и	Структура сплава между линиями ликвидус и солидус	Структура после завершения первичной кристаллизации

**Задание №2.** 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»?

### Вариант №23

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 4,2 % углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 0,5; 0,02; 2,3 и 4,5 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации и	Температура конца кристаллизации и	Структура сплава между линиями ликвидус и солидус	Структура после завершения первичной кристаллизации

**Задание №2.** Приведите классификацию чугунов по структуре металлической основы. Расшифруйте и охарактеризуйте чугуны марок СЧ18-12, КЧ33-6, КЧ60-3, ВЧ40-10

### Вариант №24

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 2,5 % углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 0,5; 0,2; 2,5; и 3 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации и	Температура конца кристаллизации и	Структура сплава между линиями ликвидус и солидус	Структура после завершения первичной кристаллизации

**Задание №2.** Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг3; АК7; Д6; Л68; ЛЦ35 Н2ЖА; БрОЦС4–4–2,5; БрО4Ц4 С17; БКА. Укажите области применения указанных марок.

### Вариант №25

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 1.5 % углерода при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 0,3; 0,02; 2,3 и 4 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание	Какой	Температура	Температура	Структура	Структура после

углерода	сплав	начала кристаллизации и	конца кристаллизации и	сплава между линиями ликвидус и солидус	завершения первичной кристаллизации

**Задание №2** 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.



## Список рекомендуемой литературы

### 1. Основные печатные издания

2. Материаловедение машиностроительного производства. В 2 ч. Часть 1: учебник для среднего профессионального образования / А. М. Адашкин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 258 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-08154-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <http://biblio-online.ru/bcode/455797>
3. Материаловедение машиностроительного производства. В 2 ч. Часть 2: учебник для среднего профессионального образования / А. М. Адашкин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 291 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-08156-5. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <http://biblio-online.ru/bcode/455799>
4. Овчинников, В. В. Металловедение: учебник / В.В. Овчинников. — Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2020. — 320 с. - ISBN 978-5-16-101930-6. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1081630>

### 2. Основные электронные издания

1. Новые технологии разработки нефтяных месторождений [Электронный ресурс] // [федеральный портал "Российское образование"](http://www.tatneft.ru/technolog.htm). - Электронные данные. - Заглавие с домашней страницы Интернета. - Режим доступа : <http://www.tatneft.ru/technolog.htm>
2. [Расчеты физико-химических свойств пластовой и промысловой нефти и воды](http://oil-book.narod.ru/door/door2/573.htm) [Электронный ресурс] // [федеральный портал "Российское образование"](http://www.tatneft.ru/technolog.htm). - Электронные данные. - Заглавие с домашней страницы Интернета. - Режим доступа : <http://oil-book.narod.ru/door/door2/573.htm> -- 20.2 Кб -- 02.06.2007.
3. <http://www.oil-industry.ru>/Нефтяное хозяйство, журнал
4. <http://www.neftegas.info>/Территория нефтегаз, журнал
5. <http://www.burneft.ru/> Бурение и нефть, журнал
6. <http://www.gstar.ru/files/oilsafety.pdf>

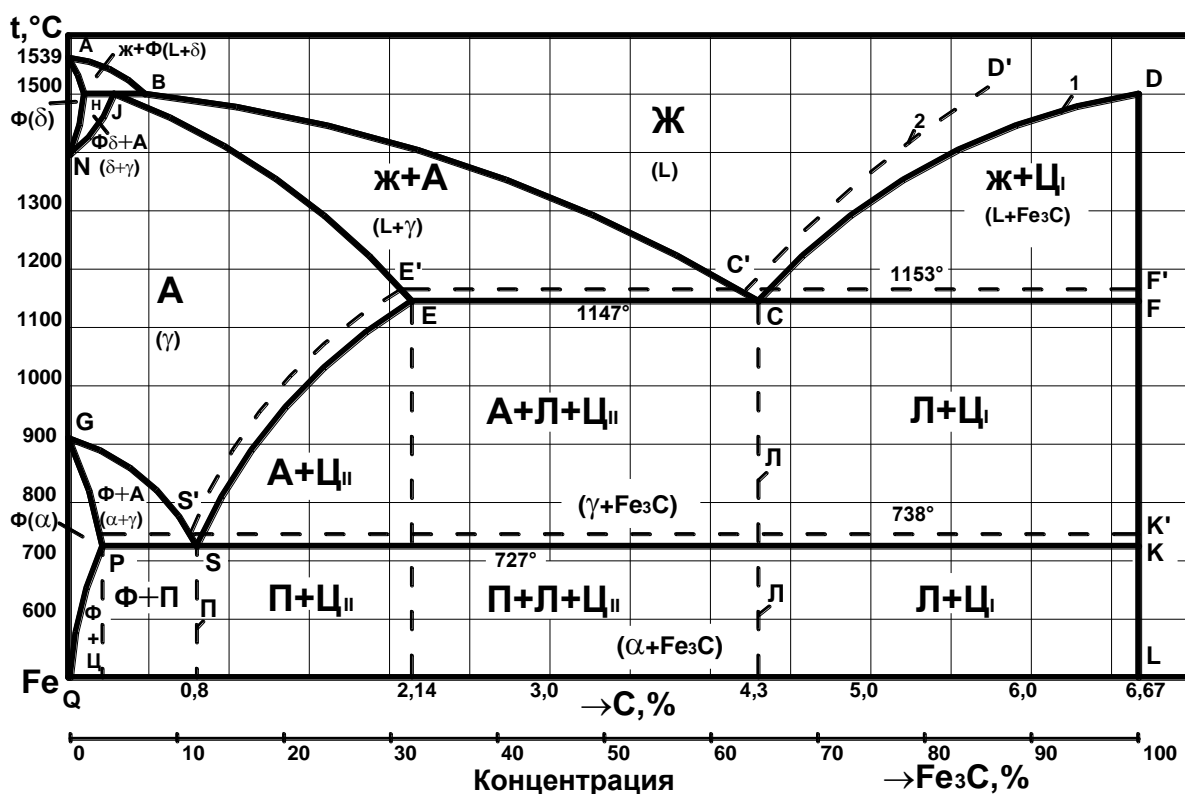
### 3. Дополнительные источники

1. Сеферов, Г. Г. Материаловедение учебное пособие / Г. Г. Сеферов, В. Т. Батиенков. — Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2020. - 158 с. - ISBN 978-5-4468-5936-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znaniium.com/catalog/product/1058555>

**Пример выполнения контрольных заданий.**

**Задание №1.** Вычертить диаграмму состояния "железо – цементит" (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющих во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику.

**Ответ:**



Характеристика структурных составляющих

**Феррит** – твердый раствор углерода в железе Fe $\alpha$ . Твердость феррита HB 600 (МПа).

Растворимость углерода в феррите переменная.

**Аустенит** –

**Цементит** -

**Перлит** –

**Ледебурит** –

а) Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, указать, какие превращения происходят в сталях с содержанием углерода 0,45 % углерода при охлаждении

жидкого раствора до комнатной температуры. Для каждого превращения укажите примерные температуры.

**Ответ:** Рассмотрим диаграмму «Железо – углерод» с содержанием углерода в сплаве 0,45% при охлаждении жидкого раствора до комнатной температуры. Мы видим, что при  $t\ 1600^{\circ}\text{C}$  сплав находится в жидком состоянии. С понижением до  $t\ 1539^{\circ}\text{C}$  происходит первичная кристаллизация по линии АСД. При содержании углерода от 0 до 0,45 % начинает затвердевать по линии АС с выделением зерен аустенита. Кристаллизация заканчивается по линии АЕС при  $t\ 1480^{\circ}\text{C}$  кристаллизация заканчивается образованием аустенита. Интервале  $1400^{\circ}\text{C}$  до  $1100^{\circ}\text{C}$ -сплав имеет структуру аустенит. Дальше изменение строения сплава происходит при пониженной температуре в твердом состоянии. Вторичная кристаллизация происходит по линии GSE. Линия GS показывает начало превращения аустенита в феррит интервале  $1000^{\circ}\text{C}$  до  $700^{\circ}\text{C}$ . В точке S при  $1147^{\circ}\text{C}$  происходит эвтектоидное превращение. Точка S является концом существования аустенита – и эта смесь называется эвтектоидная смесь и эта структура называется перлит. Для сплава с содержанием углерода 0,45% происходит распад аустенита. По PSK  $727^{\circ}\text{C}$ . При температуре  $700^{\circ}\text{C}$  происходит выделение феррита. При охлаждении раствора до комнатной температуры сплав имеет структуру феррит + перлит.

б) Пользуясь диаграммой состояния железо-углерод, определите для сплавов с содержанием углерода 0,4; 0,8; 2,5 и 4,8 % температуры начала и окончания процесса первичной кристаллизации. Укажите состав этих сплавов между линиями ликвидус и солидус и после окончания кристаллизации. Какие из этих сплавов являются сталями, какие – чугунами? Данные сведите в таблицу

**Ответ:**

Таблица – Результаты решения задачи

Содержание углерода	Какой сплав	Температура начала кристаллизации и	Температура конца кристаллизации и	Структура сплава между линиями ликвидус и солидус	Структура после завершения первичной кристаллизации
0,4	сталь	1499	1400	Жидкая фаза + аустенит	аустенит

0,8	сталь	1449	1380	Жидкая фаза + аустенит	аустенит
2,5	чугун	1360	1147	Жидкая фаза + аустенит	Аустенит +цементит вторичный + ледебурит
4,8 %	чугун	1220	1147	Жидкая фаза + цементит первичный	цементит первичный + ледебурит

### Задание №1

Расшифруйте марочный состав сталей Ст1 пс; 15; 18ХГТ; ШХ9; У9; 5Х2 МНФ; Р6 М5. Укажите их применение. Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ30; ВЧ45; КЧ35–10.

**Ответ: Ст1 пс** – углеродистая сталь обыкновенного качества; Ст- индекс данной группы сталей; 1 условный номер марки стали; пс- по степени раскисления полуспокойная;

**Сталь 15** – качественная углеродистая сталь Содержание углерода 1,5 %

**18ХГТ** – легированная сталь содержание углерода 1,8%, хрома не менее 1,5%, Марганца 1,5%, титана 1,5%.

**ШХ9** – шарикоподшипниковая сталь, содержание углерода не более 1%. хрома 9%.

**У9** – инструментальная углеродистая сталь качественная содержание углерода 9%.

**5Х2МНФ** – легированная сталь содержание углерода 0,5%, хрома 2%, марганца не более 1,5%, никеля не более 1,5%, фосфора не более 1,5%

**Р6 М5** быстрорежущая инструментальная сталь. Содержание углерода не более 1%. Вольфрама основной легирующий элемент 6%, молибден не более 1%

**СЧ30** – серый чугун; 30 – предел прочности при растяжении 300МПа, графит пластинчатый;

**ВЧ45-** высокопрочный чугун, 45 – предел прочности при растяжении 450 мПа; графит шаровидный;

**КЧ35–10** – ковкий чугун; 35 – предел прочности при растяжении 350МПа; 10% – относительное удлинение; графит хлопьевидный .