

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.В.06**  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория и технология термической обработки металлов и сплавов**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)  
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

направленность (профиль)/специализация

Инженерия конструкционных материалов для беспилотных мобильных систем

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	7	Итого
Форма контроля	Экзамен	
Вид занятий		
Лекции	16	<b>16</b>
Лабораторные	16	<b>16</b>
Практические	16	<b>16</b>
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	<b>0,35</b>
Контактная работа	48,35	<b>48,35</b>
Самостоятельная работа	24	<b>24</b>
Контроль	35,65	<b>35,65</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

Рабочую программу составил(и):

доцент, кандидат физ.-мат. наук, Попова Л.И.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «01» сентября 2030г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

(протокол заседания № 1 от «03» сентября 2025 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – изучение теоретических основ и процессов термической обработки сталей и сплавов, применяемых в современном машиностроении, как способа достижения требуемых свойств изделий для их успешной эксплуатации.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Физика», «Химия», «Материаловедение и ТКМ», «Технология конструкционных материалов», «Фазовые равновесия и структурообразование», «Дефекты кристаллического строения и физика прочности и пластичности», «Дефекты кристаллического строения», «Физика прочности и пластичности», «Материаловедение перспективных материалов».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Методы исследования, контроля и испытания материалов», «Металлические и неметаллические материалы», практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР), ВКР.

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-6. Способен разрабатывать технологические решения для изготовления изделий из металлических и неметаллических конструкционных материалов и получения поверхностей деталей с заданными свойствами	ПК-6.1 Способен создавать схематически карты техпроцессов изготовления деталей из конструкционных материалов с помощью сварки и родственных процессов	Знать: технологические процессы производства и обработки материалов и изделий из них, фазовые превращения, протекающие в процессе обработки, взаимосвязь структуры и свойств сплавов, влияние легирующих элементов на процессы формирования структуры и свойств.
		Уметь: выбирать технологические параметры термической и химико-термической обработки, устанавливать взаимосвязь между технологическими параметрами, конечной структурой и свойствами материалов; использовать теоретические знания в исследованиях и расчетах; создавать схематически карты техпроцессов изготовления деталей из конструкционных материалов с помощью сварки и родственных процессов.
		Владеть: навыками в разработке технологических процессов термической обработки материалов

<b>Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)</b>	<b>Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
		и изделий из них и получения поверхностей деталей с заданными свойствами

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интер- актив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек.1	Фазовые превращения в твердом состоянии как основы термической обработки металлов и сплавов Связь ТО с диаграммами состояния. Классификация видов термической обработки по назначению. Основные технологические параметры ТО и факторы ,влияющие на них. Превращения в сталях при нагреве до A1.	7	2			Опрос
	ПР1	Формирование равновесной структуры сталей. Построение термических кривых охлаждения. Расчет количества фазовых и структурных составляющих	7	2			Тестирование. Защита работы.
	Лаб.1	Расчет времени нагрева и выдержки для аустенизации сталей в процессе термической обработки методом Смольникова и методом Гуттера	7	2			Отчет по ЛР Опрос
	Лек.2	Влияние легирующих элементов на фазовые превращения в сталях. Классификация ЛЭ по взаимодействию с железом и углеродом. Карбиды и интерметаллиды в легированных сталях.	7	2			Опрос
	ПР2	Классификация легированных сталей по структуре в равновесном состоянии. Определение структурного класса сталей по марке.	7	2			Тестирование. Защита работы.

	Лаб.2	Превращения в сталях при нагреве. Рост аустенитного зерна. Факторы, определяющие склонность сталей к росту аустенитного зерна. Методы определения наследственного зерна в сталях	7	2			Отчет по ЛР Опрос
	Лек.3	Структурообразование сталей при охлаждении. Кинетика эвтектоидного превращения. Влияние степени переохлаждения на структуру сталей. Аномальные структуры.	7	2			Опрос
	ПР3	Методы построения изотермических и термокинетических диаграмм распада. Анализ ДИПА (ИДЗ).	7	2			Тестирование. Защита работы.
	Лаб.3	Определение структуры сталей и вида ТО при охлаждении на заданную твердость по термокинетическим диаграммам состояния.	7	2			Отчет по ЛР Опрос
	Лек.4	Бездиффузионные превращения. Мартенситное превращение: особенности, кинетика, кристаллография, морфология мартенситных кристаллов. Влияние углерода и ЛЭ на мартенситное превращение. Влияние условий охлаждения и пластической деформации.	7	2			Опрос

	ПР4	Определение критической скорости закалки по термокинетическим диаграммам распада аустенита. Выбор охлаждающей среды.	7	2			Тестирование. Защита работы.
	Лаб.4	Закалка и старение алюминиевых сплавов.	7	2			Отчет по ЛР Опрос
	Лек.5	.Прямое и обратное мартенситное превращения. Термоупругое равновесие фаз Сплавы с эффектом памяти формы. Промежуточное, бейнитное превращение: сущность, механизм, свойства бейтитных структур.	7	2			Опрос
	ПР5	Основные виды ХТО. Структура и свойства азотированных и цементованных слоев. Выбор режимов ТО после цементации в зависимости от требований по свойствам изделий.	7	2			Тестирование. Защита работы.
	Лаб.5	Термическая обработка быстрорежущих сталей.	7	2			Отчет по ЛР Опрос
	Лек.6	Отжиги 1-го рода: отжиг для снятия остаточных напряжений, рекристаллизационный, гомогенизирующий. Отжиги 2-го рода: полный, неполный, нормализация, сфероидизирующий, патентирование, отжиг для предупреждения флокенообразования. Технологические параметры, назначение, области применения. Достоинства и недостатки.	7	2			Опрос
	ПР6	Выбор видов и режимов отжигов для устранения дефектов структуры, сформированных предыдущими обработками.	7	2			Тестирование. Защита работы.

	Лаб.6	Выбор интервала отжигаемости для сфероидизирующего отжига стали ШХ15СГ.	7	2			Отчет по ЛР Опрос
	Лек.7	Закалка с полиморфным(на примере сталей) и без полиморфного пре вращения (на примере алюминиевых сплавов). Влияние легирующих элементов на технологические параметры закалки сталей. Внутренние напряжения после закалки. Свойства сталей закаленных на мартенсит. Закаливаемость и прокаливаемость. Виды и способы закалки(способы объемной закалки, обработка холодом, поверхностная, бездеформационная и т.п.) , особенности, области применения.	7	2			Опрос
	ПР7	Выбор стали по заданным прочности и прокаливаемости Выбор охлаждающей среды при закалке.	7	2			Тестирование. Защита работы.
	Лаб.7	Влияние легирующих элементов на прокаливаемость стали, определяемую методом торцевой закалка.	7	2			Отчет по ЛР Опрос
	Лек.8	Превращения при нагреве в сталях с мартенситной структурой и бейнитной структурой. Влияние ЛЭ на распад мартенсита. Изменение механических свойств сталей при отпуске. Дисперсионное твердение мартенсита. Вторичная закалка. Отпускная хрупкость 1-го и 2-го родов. Причины, способы устранения.	7	2			Опрос



	ПР8	Основные виды ТМО. ТМО стареющих сплавов и сталей	7	2			Тестирование. Защита работы.
	Лаб.8	Термическая обработка графитсодержащих чугунов.	7	2			Отчет по ЛР Опрос
	Ср	Изучение специальной литературы, изучение материала по лекциям, подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов.	7	24			
	контроль	Подготовка к экзамену	7	35,65			
ИТОГО				108			

## 5. Образовательные технологии

При реализации данной дисциплины используются следующие технологии:

Технология традиционного обучения – предлагает традиционную последовательность изучения нового материала в виде лекций, лабораторных и практических работ.

Информационные технологии – предлагают использование компьютера во время проведения занятий, например, визуальные лекции с использованием презентационного метода обучения.

Интерактивные технологии – предлагают диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие между студентом и преподавателем, либо между студентами. Использование метода обучения «мозговой штурм», использование элементов проблемного обучения в виде наличия вопросов проблемного характера в лабораторных работах и требований анализа полученных результатов с последующим выводом по экспериментальным и расчетным данным.

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

Учебная деятельность студента в процессе изучения дисциплины «Теория и технология термической обработки металлов и сплавов» состоит из контактной формы работы с преподавателем в аудитории и самостоятельной работы. Для успешного освоения дисциплины является обязательным посещение лекций, практических и лабораторных занятий и иных форм работы.

При выполнении лабораторных работ используются МУ: Г.В. Клевцов, М.А. Выбойщик, Н.А. Клевцова, Л.И. Попова. Лабораторный практикум по курсу «Материаловедение» для технических направлений подготовки бакалавров. - Тольятти: ТГУ, 2016.- 170 с.

Каждая из практических работ завершается выполнением теста, который позволяет студенту оценить уровень овладения изучаемой темой.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Теория и технология термической обработки металлов и сплавов» имеет особое значение, поскольку позволяет перейти от формального выполнения определенных заданий при пассивной роли студента к познавательной активности с формированием собственного мнения при решении поставленных проблемных вопросов и задач.

Самостоятельная работа студентов служит получению новых знаний, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию профессиональных навыков и умений.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
8	ПК-6	Вопросы к экзамену № 1-59

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

**7.2.1 Задание к лабораторной работе «Расчет времени нагрева и выдержки для аустенизации сталей в процессе термической обработки»**

1. Нарисовать эскиз детали с указанием размеров согласно своему варианту (таблица 1).
2. Определить характерный размер изделия.
3. Определить температуру аустенизации для заданной марки стали.
4. Рассчитать общее время выдержки детали в печи по методу Гуляева.
5. Рассчитать общее время выдержки детали в печи по методу Смольникова.
6. Провести сравнительный анализ рассчитанных величин времени выдержки, сделать выводы.
7. Ответить на контрольные вопросы.

Отчет оформить в соответствии с пунктами задания 1-7.

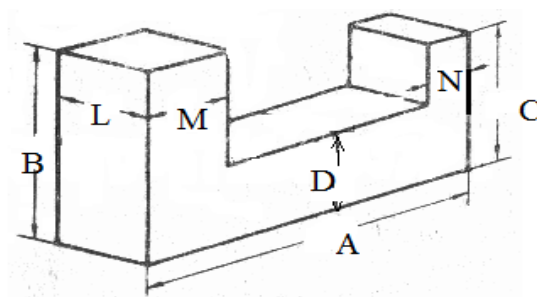


Рис.1 Эскиз детали.

Таблица 1

Варианты заданий

Варианты №	A	B	C	D	M	N	L	Марка стали	Среда нагрева
1	150	70	60	40	30	20	40	09Г2С	Соляная ванна
2	120	60	50	30	20	15	30	30Х	Газовая среда
3	110	70	50	30	20	20	30	60С2А	Газовая среда
4	160	80	70	50	40	30	45	45ХНМ	Соляная ванна
5	180	90	70	40	30	20	50	25ХМФ	Соляная ванна

Задание выполняется индивидуально, по вариантам.

**7.2.2. Задание к практической работе «Анализ термокинетической диаграммы распада аустенита. Определение критической скорости закалки и выбор закалочной среды».**

1. Обозначить и назвать линии термокинетической диаграммы распада аустенита. ТКДПА для различных марок сталей представлены на рисунках 1-3, варианты заданий – в таблице 1.

2. Указать фазовый и структурный состав областей ТКДПА.

3. Рассчитать верхнюю критическую скорость закалки и выбрать закалочную среду.

4. Рассчитать скорость охлаждения на заданную твердость стали. Выбрать среду охлаждения на заданную твердость стали.

5. Установить вид термической обработки, соответствующий заданной температуре нагрева (нагрев осуществляется в аустенитную область) и скорости охлаждения.

6. Для заданной скорости охлаждения определить:

— степень переохлаждения и время задержки до начала выделения избыточной структурной составляющей;

— степень переохлаждения и время задержки до начала распада аустенита на феррито-цементитную смесь;

— время окончания распада аустенита на Ф+Ц смесь;

7. Определить конечную структуру стали для заданной скорости охлаждения и количество структурных составляющих в %.

Задание выполняется по вариантам, указанным в таблице 1.

Таблица 1

Варианты заданий		
№	ТКДПА для марки стали	Заданная твердость стали
1	35ХМ	28HRC
2	35ХМ	52 HRC
3	20Г	193HV
4	20Г	219HV
5	40	232HV
6	40	274HV

### **7.2.3. Задание к лабораторной работе «Закалка и старение алюминиевого сплава»**

1. Изучить технологию термической обработки алюминиевого сплава.
2. Определить твёрдость (НВ) образцов в исходном (отожжённом или нормализованном) состоянии.
3. Определить по диаграмме алюминий-медь температуру закалки алюминиевого сплава.
4. Провести закалку образцов алюминиевого сплава в воде.
5. Определить твёрдость (НВ) после закалки.
6. Провести искусственное старение закалённых образцов, например, при температурах 170°C с выдержками 5, 15, 30, 45, 60 мин; при 210°C с выдержками 5, 15, 30, 45, 60 мин; при 250°C с выдержками 5, 15, 30, 45, 60 мин.
7. Определить твёрдость (НВ) после старения.
8. Результаты испытаний занести в протокол (табл. 1).
9. Построить графики зависимости твёрдости (НВ) образцов от продолжительности старения ( $\tau$ ) для всех исследуемых температур.
10. Определить режимы термообработки алюминиевого сплава, отвечающие максимальной твёрдости сплава.
11. Написать отчёт об исследовании в соответствии с пп. 2-10.

Таблица 1 – Твёрдость дуралюмина после различных режимов искусственного старения

Марка сплава	Твёрдость после закалки, НВ	Температура старения, °С	Твёрдость (НВ) при длительности старения, мин				
			5	15	30	45	60

#### 7.2.4. Типовые примеры тестовых заданий

##### Тема 1. «Фазовые превращения в твердом состоянии»

Задание 1. Какие причины могут вызвать фазовые превращения в твёрдом состоянии?

- А) полиморфные превращения в одном из компонентов;
- Б) изменение периода решетки при охлаждении сплава;
- В) изменение взаимного растворения компонентов в сплаве при охлаждении.

Задание 2. Может ли быть случай, когда один из компонентов сплава поменял тип кристаллической решетки, а сплав в целом фазовых превращений не испытал?

- А) да;
- Б) нет;
- В) да, если полиморфные превращения компонента не привели к изменению объема или степени взаимного растворения компонентов.

Задание 3. Что общего между эвтектическим и перитектическим превращениями?

- А) они протекают при постоянной температуре;
- Б) в обоих случаях образуются гетерогенные структуры;
- В) две фазы образуются одновременно.

Задание 4. Гомогенизационный отжиг устраняет:

- А) перегрев от предшествующей термической обработки;
- Б) последствия дендритной ликвации;
- В) остаточные литейные напряжения.

Задание 5. При дорекристаллизационном отжиге происходит:

- А) перекристаллизация;
- Б) образование новых равновесных зерен;
- В) изменение плотности и распределение дефектов в деформированном металле.

##### Тема 2. «Теория термической обработки»

Задание 1. С увеличением времени отжига и степени деформации при обработке давлением, температура начала рекристаллизации:

- А) понижается;
- Б) повышается;
- В) не изменяется.

Задание 2. Отжиг второго рода основан на использовании:

- А) сдвиговых фазовых превращений;
- Б) нормальных фазовых превращений;
- В) рекристаллизационных процессов.

Задание 3. Действительное зерно получается в результате:

- А) нагрева технологической пробы в стандартных условиях;
- Б) кристаллизация;
- В) операции термической обработки.

Задание 4. С увеличением степени переохлаждения аустенита межпластичное расстояние в перлите:

- А) уменьшается;
- Б) увеличивается;
- В) не изменяется.

Задание 5. Бейнитное превращение основано на использовании:

- А) сдвиговых фазовых превращений;
- Б) нормальных фазовых превращений;
- В) нормальных и сдвиговых фазовых превращений.

### **Тема 3. «Термической обработки конструкционных сталей»**

Задание 1. Изотермическому отжигу подвергают:

- А) слитки;
- Б) поковки больших размеров;
- В) заготовки небольших размеров.

Задание 2. Доэвтектоидные углеродистые стали при полном отжиге нагревают до температуры:

- А)  $t_{\text{отж}} = A_{C1} + (20 - 40)^\circ\text{C}$ ;
- Б)  $t_{\text{отж}} = A_{C3} + (20 - 40)^\circ\text{C}$ ;
- В)  $A_{C3} > t_{\text{отж}} > A_{C1}$ .

Задание 3. Заэвтектоидные углеродистые стали при сфероидизирующем отжиге нагревают до температуры:

- А)  $t_{\text{отж}} = A_{C1} + (20 - 40)^\circ\text{C}$ ;
- Б)  $t_{\text{отж}} = A_{\text{ст}} + (20 - 40)^\circ\text{C}$ ;
- В)  $A_{C3} + (20 - 40)^\circ\text{C}$ .

Задание 4. Температура закалки доэвтектоидных углеродистых сталей:

- А)  $t_3 = A_{C3} + (30 - 50)^\circ\text{C}$ ;
- Б)  $t_3 = A_{C1} + (30 - 50)^\circ\text{C}$ ;
- В)  $A_{C1} < t_3 < A_{C3}$ .

Задание 5. Температура закалки заэвтектоидных углеродистых сталей:

- А)  $t_3 = A_{\text{ст}} + (30 - 50)^\circ\text{C}$ ;
- Б)  $t_3 = A_{C1} + (30 - 50)^\circ\text{C}$ ;
- В)  $t_3 = A_{\text{ст}} + (100 - 150)^\circ\text{C}$ .

### **Тема 4. «Термической обработки инструментальных сталей»**

Задание 1. Интервал закалочных температур для стали У11А:

- А)  $A_{\text{ст}} + (30 - 50)^\circ\text{C}$ ,
- Б)  $A_{C1} + (30 - 50)^\circ\text{C}$ ,
- В)  $A_{\text{ст}} + (100 - 150)^\circ\text{C}$

Задание 2. Твердость мартенсита с увеличением содержания углерода в стали:

- А) увеличивается;
- Б) не изменяется;
- В) уменьшается.

Задание 3. Для закалки режущего инструмента из стали Р18 выбрана закалочная среда:

- А) минеральное масло,
- Б) 10-% водный раствор NaOH,
- В) вода.

Задание 4. Интервал закалочных температур для стали 50:

- А)  $A_{C1} + (30 - 50)^\circ\text{C}$ ,
- Б)  $A_{C3} + (30 - 50)^\circ\text{C}$ ,
- В)  $A_{C1} < t_3 < A_{C3}$ .

Задание 5. Сохраняются ли дефекты кристаллического строения аустенита в мартенсите после закалки стали?

- А) да;

- Б) нет;
- В) да, но только поверхностные дефекты.

### **Тема 5. «Термической обработки чугунов»**

Задание 1. Элементы C, Si, Al при отжиге чугунов:

- А) затрудняют процесс графитизации;
- Б) способствует процессу графитизации;
- В) не оказывают заметного влияния на процесс графитизации.

Задание 2. Какой чугун получится после отжига белого чугуна?

- А) серый;
- Б) ковкий;
- В) высокопрочный.

Задание 3. Можно ли отжигом увеличить количество перлита в феррито-перлитном сером чугуне?

- А) да;
- Б) нет;
- В) да, но он уже не будет серым.

Задание 4. Можно ли перлитный серый чугун путем отжига превратить в ферритный?

- А) да;
- Б) нет;
- В) перлит превратится в феррит, но чугун серым уже не будет.

Задание 5. Можно ли отжигом превратить серый чугун в высокопрочный?

- А) да;
- Б) нет;
- В) да, но с изменением структуры металлической основы.

### **Тема 6. «Термомеханическая и химико-термическая обработка сталей»**

Задание 1. Почему ТМО не находит широкого применения при обработке деталей сложной формы?

- А) она используется только для инструментальных сталей;
- Б) она благоприятствует зарождению трещин у концентраторов напряжения;
- В) затруднена пластическая деформация деталей сложной формы.

Задание 2. Возможно ли проведение ТМО в малоуглеродистых сталях ( $C < 0,2\%$ )?

- А) нет, т.к. закалку на мартенсит после пластической деформации проводят только для средне- и высокоуглеродистых сталей;
- Б) возможно, но эффекта не будет;
- В) возможно, и широко используется ТМО для таких сталей.

Задание 3. Какую ТО вы выберете для деталей, работающих во влажном климате?

- А) поверхностная закалка;
- Б) цементация;
- В) хромирование.

Задание 4. Какой вид ХТО вы предпочтете для обработки направляющих ниток ткацких станков?

- А) цементацию;
- Б) азотирование;
- В) борирование.

Задание 5. Почему среднеуглеродистые стали не подвергают цементации?

- А) эффект упрочнения поверхности незначительный;
- Б) после цементации и закалки центральная часть детали не сохраняет вязкость;
- В) процесс цементации затруднен.

**Критерии оценки:**

По лабораторным и практическим работам выставляется оценка «зачтено», если отчеты оформлены правильно, сделаны выводы по работе и написан тест по теме работы не менее, чем на 55%. Студент допускается к экзамену, если зачтено не менее \*0% лабораторных и практических работ.

**Темы письменных работ**

Письменные работы не предусмотрены

**7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины****7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации**

№	Вопросы к экзамену
1.	Классификация видов термической обработки. Технологические параметры и факторы влияющие на них.
2.	Связь ТО с диаграммами состояния.
3.	Требования, предъявляемые к структуре сталей со стороны эксплуатационных свойств изделий. Роль термической обработки в цикле производства машиностроительной продукции.
4.	Виды превращений в твердом состоянии, их принципиальные различия.
5.	Влияние легирующих элементов на фазовые превращения в сталях. Классификация ЛЭ по взаимодействию с железом и углеродом
6.	Карбиды и интерметаллиды в легированных сталях.
7.	Классификация легированных сталей по структуре в расновесном и нормализованном состоянии.
8.	Превращения в сталях при нагреве до A1. Механизм сфероидизации карбидов.
9.	Превращения в сталях при нагреве выше A1. Кинетика процесса. Растворение карбидов и гомогенизация аустенита. Фазовый наклеп и рекристаллизация аустенита.
10.	Рост аустенитного зерна. Влияние различных факторов на рост аустенитного зерна. Перегрев и пережог стали.
11.	Методы выявления наследственного аустенитного зерна.
12.	Начальное, действительное и наследственное зерно в стали.
13.	Структурообразование сталей при охлаждении. Механизм и кинетика эвтектоидного превращения.
14.	Влияние исходного состояния стали и легирующих элементов на кинетику распада аустенита.
15.	Превращения в до и заэвтектоидных сталях . Влияние степени переохлаждения на структуру сталей. Квазиэвтектоидные смеси.
16.	Аномальные структуры в сталях, условия их образования, способы предотвращения.
17.	Проявление структурной наследственности при термической обработке сталей
18.	Построение и анализ диаграмм распада переохлажденного аустенита в изотермических условиях и при непрерывном охлаждении
19.	Бездиффузионные превращения. Механизм превращения аустенита в мартенсит,



	особенности. Кинетика мартенситного превращения: атермическое, взрывное и изотермическое превращения
20.	Механизм упрочнения мартенсита. Природа высокой прочности мартенсита
21.	Кристаллогеометрия превращения аустенита в мартенсит Инвариантность габитусной плоскости мартенсита...
22.	Возникновение остаточных напряжений и деформаций при закалке на мартенсит
23.	Влияние температуры и пластической деформации на мартенситное превращение. Мартенсит напряжения и мартенсит деформации
24.	Морфологические типы мартенситных структур в сплавах на основе железа
25.	Микроструктура и свойства сплавов, закаленных на мартенсит
26.	Обратимость мартенситного превращения. Термоупругое равновесие исходной и мартенситной фаз. Сверхупругость и эффект памяти формы
27.	Влияние внешних воздействий на мартенситное превращение. Мартенсит напряжения и мартенсит деформации.
28.	Влияние различных факторов на закаливаемость и прокаливаемость сталей
29.	Превращение остаточного аустенита в закаленных сталях. Обработка холодом закаленных сталей
30.	Бейнитное превращение. Особенности, влияние легирующих элементов на бейнитное превращение. Свойства бейнитных структур.
31.	Структурные превращения при отпуске углеродистых сталей. Изменение свойств при отпуске сталей
32.	Особенности превращений в сталях при отпуске под напряжением
33.	Особенности процессов отпуска в легированных сталях. Карбидообразование при отпуске легированных сталей. Рекристаллизация феррита.
34.	Обратимая и необратимая отпускная хрупкость, условия проявления и меры ее предупреждения
35.	Превращения при нагреве в сталях с бейнитной структурой.
36.	Отжиги первого рода: гомогенизирующий, для снятия напряжений. Технологические параметры, назначение.
37.	Рекристаллизационный и дорекристаллизационный отжиги. Изменение структуры и свойств деформированных сплавов при рекристаллизационном отжиге.
38.	Выбор режима рекристаллизационного отжига
39.	Отжиги второго рода: полный, неполный, нормализация, изотермический, сфероидизирующий.
40.	Патентирование, отжиг для предупреждения флокенообразования. Классификация сталей по склонности к флокенообразованию.
41.	Влияние легирующих элементов на технологические параметры закалки сталей.. Виды и способы закалки (способы объемной закалки, обработка холодом, поверхностная, бездеформационная и т.п.) , особенности, области применения.
42.	Расчет критической скорости закалки. Этапы охлаждения. Выбор охлаждающей среды.
43.	Виды отпуска и их назначение. Многокрантый отпуск. Дисперсионное твердение мартенсита. Вторичная закалка.
44.	Старение. Общие закономерности процесса распада пересыщенных твердых растворов.
45.	Упрочняющие фазы (интерметаллиды) в алюминиевых сплавах.
46.	Легирование и термическая обработка конструкционных сталей
47.	Легирование и термическая обработка инструментальных сталей (штамповых, быстрорежущих).

48.	Легирование и термическая обработка коррозионно-стойких сталей
49.	Легирование и термическая обработка жаропрочных сталей и сплавов
50.	Легирования и термическая обработка высокопрочных сталей
51.	Графитизирующая и упрочняющая термические обработки графитсодержащих чугунов.
52.	Основные виды ТМО и их назначение
53.	Формирование структуры сплавов в условиях повышенной плотности дефектов кристаллического строения
54.	ХТО. Виды, сущность, классификация.
55.	Основные этапы ХТО. Цементация. Влияние параметров ХТО на глубину диффузионного слоя.
56.	Структура диффузионного слоя. Способы цементации, преимущества и недостатки.
57.	Режимы ТО после цементации, назначение, преимущества и недостатки.
58.	Азотирование, низкотемпературное и высокотемпературное. Формирование структуры диффузионного слоя при азотировании. Преимущества и недостатки
59.	Диффузионная металлизация. Виды, способы насыщения, преимущества и недостатки.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
7	экзамен	«отлично»	Правильные и развернутые ответы на 3 вопроса экзаменационного билета.
		«хорошо»	Правильные и развернутые ответы на 2 вопроса экзаменационного билета и частичный ответ на 3-й вопрос. Либо неполные ответы на 3 вопроса экзаменационного билета.
		«удовлетворительно»	Правильные ответы на 2 вопроса экзаменационного билета. Либо наличие грубых ошибок при ответе на 3 вопроса экзаменационного билета.
		«неудовлетворительно»	Правильные и развернутые ответы менее, чем на 2 вопроса экзаменационного билета.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Солнцев Ю.П. [и др.]; под ред. Ю.П. Солнцева	Материаловедение: учебник для ВУЗов/Ю.П.Солнцев,Е.И.Пряхин-7-е изд.стер.-Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ,2024-783с. [Электронный ресурс]	Учебник	2024	ЭБС "IPRbooks"
2	Земсков Ю.П.	Материаловедение: учебное пособие/Ю.П.Земсков-Изд.2-е,стер.-Санкт-Петербург: Лань,2024-188с.[Электронный ресурс]	Учебное пособие	2024	ЭБС «Лань»
3	Фетисов Г.П.	Материаловедение и технология материалов: учебник/Г.П.Фетисов, Ф.А. Гарифулин.- Москва: ИНФРА-М, 2023.-397с.	Учебник	2023	ЭБС "ZNANIUM.COM"

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	О.А. Масанский	Материаловедение и технологии конструкционных материалов [Электронный ресурс]	Учебное пособие	2015	ЭБС "ZNANIUM.COM"

<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие (заголовок)</b>	<b>Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС</b>
2	В.П. Дмитренко, Н.Б. Мануйлова	Материаловедение в машиностроении [Электронный ресурс]	Учебное пособие	2016	ЭБС "ZNANIUM. COM"
3	Д. А. Болдырев, С. В. Давыдов, Л. И. Попова, М. Н. Тюрков	Материаловедение : учебное пособие / Д. А. Болдырев, С. В. Давыдов, Л. И. Попова, М. Н. Тюрков. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 424 с. — ISBN 978-5-9729-0417-4.	Учебное пособие	2020	ЭБС Лань
4	С. И. Богодухов, Е. С. Козик	Материаловедение : учебник / С. И. Богодухов, Е. С. Козик. — 2-е изд. — Москва : Машиностроение, 2020. — 504 с. — ISBN 978-5-907104-39-6.	Учебник	2020	ЭБС Лань

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- «Вестник магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова», <http://vestnik.magtu.ru>
- «Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: технические науки», <http://science.samgtu.ru/node/31>
- «Литьё и металлургия» <http://lim.bntu.by>
- «Технология металлов» <http://www.nait.ru>
- «Перспективные материалы» <http://www.j-pm.ru>

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows:  WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018г., срок действия – бессрочно;  контракт №1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно;
2	Office Standart:  Office Standart 2016 Russian	договор № 757 от 04.07.2018г., срок действия - бессрочно;  контракт № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно;
3	Mirapolis Human Capital Management	лицензионный договор № 614 от 20.06.2023, срок действия – до 31.12.2023 включительно

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и	Столы ученические двухместные, столы компьютерные, стулья, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная меловая, кафедра, компьютеры, проектор, проекционный экран, акустическая система.

№ п/п	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
	промежуточной аттестации. Е-214	
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. Е-105	Столы ученические двухместные, стол преподавательский, стол лабораторный, стулья, доска аудиторная меловая, металлографический микроскоп.
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся Г-401	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся Д-409	Столы-парты двухместные, стулья, стол преподавательский-, стул преподавательский, передвижная доска, экран, процессор, проектор, компьютерные столы, компьютеры для студентов с выходом в сеть интернет, компьютер преподавателя.