

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

Б1.В.ДВ.04.02  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Специальные вопросы материаловедения**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)  
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

направленность (профиль)/специализация  
Современные материалы и технологии их производства

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	7	Итого
Форма контроля	Экз.	
Вид занятий		
Лекции	16	<b>16</b>
Лабораторные		
Практические	16	<b>16</b>
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	<b>0,35</b>
Контактная работа	32,35	<b>32,35</b>
Самостоятельная работа	40	<b>40</b>
Контроль	35,65	<b>35,65</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

Рабочую программу составил(и):

Зав. кафедрой НМиМ, профессор, д.т.н. Клевцов Г.В.

*(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 (специальности) 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры НМиМ

---

(протокол заседания № 1 от «30» августа 2019 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование знаний о причинах и механизмах фазовых превращений в твердом состоянии как основу термической обработки металлов и сплавов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: физика, химия, материаловедение и ТКМ, ТКМ, физика конденсированного состояния, фазовые равновесия и структурообразование.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: материалы и специальные покрытия, термическая обработка сталей, новые материалы и технологии, преддипломная практика, производственная практика (НИР), производственная практика (преддипломная практика).

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
Способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4)		Знать: методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации
		Уметь: использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации
		Владеть: навыками исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации
Способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на		Знать: микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействия с окружающей средой, полями, частицами и излучениями
		Уметь: использовать на практике

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
свойства материалов, их взаимодействия с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6)		современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями
		Владеть: навыками использования на практике современных представлений о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями
Способность применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов (ПК-11)		Знать: основные типы современных неорганических и органических материалов, принципы выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов
		Уметь: применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов
		Владеть: навыками применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Кинетика и механизмы фазовых превращений в твердом состоянии	Лек.1	Кинетика и механизмы фазовых превращений в твердом состоянии как основы термической обработки металлов и сплавов	7	2	-		Опрос
	Пр.	Термодинамика процессов кинетики и механизма фазовых превращений в твердом состоянии	7	2	10	2	Тесты
	Лек.2	Влияние температуры нагрева и скорости охлаждения на фазовые превращения в углеродистых сталях	7	2	-		Опрос
	Пр.	Структурообразование в стали при нагреве и охлаждении	7	2	10		Тесты
	Лек.3	Анализ диаграмм состояния сплавов с частичным распадом твердого раствора при понижении температуры	7	2	-		Опрос
	Пр.	Диаграмм с частичным распадом твердого раствора при понижении температуры	7	2	10	2	Тесты
	Лек.4	Анализ диаграммы состояния сплавов, компоненты которых испытывают полиморфные превращения	7	2	-		Опрос
		Промежуточная аттестация		0,35			
	Пр.	Полиморфные превращения в металлах и сплавах	7	2	10		Тесты
	Лек.5	Фазовые превращения в твердом состоянии в сплавах «железо-углерод» при нагреве и охлаждении	7	2	-		Опрос
Фазовые превращения при ТО	Пр.	Анализ диаграммы состояния Fe-C.	7	2	10	2	Тесты
	Лек.6	Фазовые превращения в твердом состоянии в сплавах при отжигах и нормализации	7	2	-		Опрос
	Пр.	Структурообразование при различных видах отжига	7	8	10		Тесты
	Лек.7	Закалка сплавов. Кинетика, механизм, и микроструктура закаленных сплавов	7	2	-		Опрос

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр.	Структурообразование при закалке сплавов без полиморфного и с полиморфным превращением	7	2	10	2	Тесты
	Лек.8	Фазовые превращения при старении и отпуске	7	2	-		Опрос
	Пр.	Структурообразование и свойства и свойства при старении и отпуске	7	2	10		Тесты
		Посещаемость			20		
		Контроль		35,65			
	ТИ	Тест итоговый			100		
Итого:				68	100+100		

Схема расчета итогового балла: (Текущий рейтинг + Результат итогового тестирования)/2

## 5. Образовательные технологии

При реализации данной дисциплины используются следующие технологии:

Технология традиционного обучения – предлагает традиционную последовательность изучения нового материала.

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

При реализации данной дисциплины используются следующие технологии:

Технология традиционного обучения – предлагает традиционную последовательность изучения нового материала.

Информационные технологии – предлагают использование компьютера во время проведения занятий.

Интерактивные технологии – предлагают диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие между студентом и преподавателем, либо между студентами.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7	ПК-4	Тестовые задания № 1-6 Вопросы к экзамену № 1-20
7	ПК-6	Тестовые задания № 1-6 Вопросы к экзамену № 1-20
7	ПК-11	Тестовые задания № 1-6 Вопросы к экзамену № 1-20

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

#### 7.2.1 Тесты

(наименование оценочного средства)

#### Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)

##### 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)  $t_{\text{отж}} = A_{C\text{ст}} + (20 - 40)^\circ\text{C}$ ;
- 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)  $t_3 = A_{C\text{ст}} + (30 - 50)^\circ\text{C}$ ;
- Б)  $t_3 = A_{C1} + (30 - 50)^\circ\text{C}$ ;
- В)  $t_3 = A_{C\text{ст}} + (100 - 150)^\circ\text{C}$ .

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

Задание 1. Интервал закалочных температур для стали У11А:

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

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 чугуна?

- 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:**

- оценка «зачтено» выставляется, если студент ответит правильно не менее чем на 40 % вопросов;
- оценка «не зачтено» выставляется, если студент ответит правильно менее чем на 40 % вопросов.

#### **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

Семестр 7 \_\_\_\_\_

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	Механизмы фазовых превращений в твердом состоянии. Кинетика и механизмы.
2.	Диаграммы состояния сплавов с частичным распадом твердого раствора.
3.	Диаграммы состояния сплавов, компоненты которых испытывают полиморфные превращения.
4.	Диаграмма состояния Fe-C. Компоненты и фазы в системе Fe-C. Фазовые превращения в твердом состоянии в сплавах «железо-углерод».
5.	Фазовые превращения в твердом состоянии как основа термической обработки металлов и сплавов
6.	Классификация и краткая характеристика основных видов термической обработки металлов и сплавов.
7.	Разновидности отжига 1-го рода. Фазовые превращения при отжиге 1-го рода.
8.	Отжиг 2-го рода. Цель и режимы отжигов. Фазовые превращения при отжиге 2-го рода.
9.	Закалка без полиморфного превращения. Фазовые превращения при нагреве и охлаждении.
10.	Старение. Фазовые превращения при искусственном старении сплавов.
11.	Фазовые превращения при естественном старении сплавов
12.	Закалка с полиморфными превращениями. Фазовые превращения в твердом состоянии при нагреве сталей под закалку.
13.	Фазовые превращения при охлаждении стали. Особенности мартенситного превращения в сталях.
14.	Кинетика и механизм мартенситных превращений.
15.	Микроструктура и свойства пластинчатого и пакетного мартенсита.
16.	Отпуск стали. Цели и виды отпуска. Изменение структуры и свойств при отпуске стали.
17.	Термомеханическая обработка (ТМО). НТМО, ВТМО и ПТМО. Фазовые превращения и формирование структуры и свойств при ТМО.
18.	Химико-термическая обработка (ХТО). Виды ХТО. Фазовые превращения при ХТО. Механизм образования и строение упрочненного слоя.
19.	Виды термической обработки и фазовые превращения в чугунах
20.	Виды термической обработки и фазовые превращения в цветных сплавах.

#### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
7	по	«отлично»	100 баллов

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
	накопительному рейтингу	«хорошо»	80-99 баллов
		«удовлетворительно»	40-79 баллов
		«неудовлетворительно»	Менее 40 баллов

## 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	А.М. Адаскин, А.Н. Красновский	Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов [Электронный ресурс]	Учебник	2017	ЭБС "ZNANIUM.COM"
2	В.П. Дмитренко, Н.Б. Мануйлова	Материаловедение в машиностроении [Электронный ресурс]	Учебное пособие	2016	ЭБС "ZNANIUM.COM"
3	А.В. Поздняков.	Материаловедение [Электронный ресурс]	Учебное пособие	2016	ЭБС "Лань"

### 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	Ю.П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В.Ю. Пирайнен	Специальные материалы в машиностроении [Электронный ресурс]	Учебник	2014	ЭБС "IPRbooks"
2	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>
3	Г.В. Клевцов, Н.А. Клевцова, О.А. Фролова	Физика и механика разрушения [Электронный ресурс]	Электронный учебник	2014	Репозиторий ТГУ
4	Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин	Материаловедение и технология материалов [Электронный ресурс]	Учебник	2014	ЭБС "ZNANIUM. COM"

### 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	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

### 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 промежуточной аттестации. Е-214	Столы ученические двухместные , столы ученические, стол компьютерный, стол преподавательский, ПК ,доска трехсекционная аудиторная (меловая), стул преподавательский, проектор мультимедийный ,экран для проектора, тумба выкатная
2	Лаборатория "Термообработка материалов" Учебная аудитория для проведения лабораторных работ Е-105	Столы ученические двухместные , стулья ученические , доска аудиторная (меловая), шкафы для учебных пособий, столы лабораторные, микроскоп металлографический, щит силовой
3	Компьютерный класс. Помещение для	Стол ученический-26 шт., стул-26 шт.,

№ 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
	самостоятельной работы. 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. Г-401	компьютер с выходом в сеть интернет-16 шт.