

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

**Б1.В.ДВ.03.01**  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория и технология термической обработки**

(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: 4 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	7	Итого
Форма контроля	Экз	
Вид занятий		
Лекции	32	<b>32</b>
Лабораторные	16	<b>16</b>
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	<b>0,35</b>
Контактная работа	48,35	<b>48,35</b>
Самостоятельная работа	60	<b>60</b>
Контроль	35,65	<b>35,65</b>
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

Рабочую программу составил(и):

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

---

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

Доцент к.ф-м.н Попова Л.И.

---

*(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 – освоить принципы и современные технологии моделирования структуры и свойств сплавов путем термической обработки, основываясь на знаниях фазовых превращений, протекающих при нагреве и охлаждении.

## 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-9) готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	-	Знать: технологические процессы производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами
		Уметь: разрабатывать технологические процессы производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами
		Владеть: навыками в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами

#### 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)
	Лек.1	Фазовые превращения в твердом состоянии как основы термической обработки металлов и сплавов. Связь ДС с термической обработкой сплавов. Классификация видов ТО. Технологические параметры ТО и влияние на них различных факторов	7	2	-	2	Опрос
	Лек.2	Влияние легирующих элементов на фазовые превращения в сталях. Классификация ЛЭ по взаимодействию с железом и углеродом.	7	2			Опрос
	ЛР1	Анализ структурообразования сталей при медленном охлаждении.	7	2	10	2	Защита ЛР, тест
	Лек.3	Интерметаллиды в легированных сталях. Влияние ЛЭ на равновесные составы фаз. Классификация легированных сталей по структуре в равновесном состоянии.	7	2	-		Опрос
	Лек.4	Процессы, происходящие при нагреве стали до A1. Кинетика образования аустенита при нагреве.	7	2			Опрос
	Лаб.2	Расчет времени выдержки сталей при аустенизации.	7	2	12		Защита ЛР, тест
	Лек.5	Влияние легирующих элементов на образование аустенита. Рост аустенитного зерна при нагреве.	7	2			Опрос
	Лек.6	Кинетика образования избыточных структурных составляющих и эвтектоида в сталях. Образование аномальных структур.				2	Опрос
	ЛР.3	Сравнительный анализ изотермических и термокинетических диаграмм распада аустенита.	7	2	12		Защита ЛР

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек.7	Влияние легирующих элементов на диффузионный распад аустенита. Отжиги 1-го рода. Назначение, технологические параметры. Достоинства и недостатки.	7	2	-		Опрос
	Лек.6	Механические и технологические свойства феррито-перлитных структур и феррито-цементитных смесей. Отжиги 2-го рода. Назначение, технологические параметры. Патентирование, отжиг для предупреждения флокенообразования.	7	2	-		Опрос
	Лаб.4	Определение интервала отжигиемости для стали ШХ15СГ экспериментальным путем	7	2	10	2	Защита работы, тест
	Лек.7	Отжиг чугунов. Отжиг цветных металлов и сплавов	7	2	-		Опрос
	Лек.8	Термодинамические закономерности мартенситных превращений. Прямое и обратное мартенситные превращения. Термоупругое равновесие. Морфологические типы мартенсита в сталях.	7	2	-	2	Опрос
	Лаб 5	Анализ дефектов структуры сталей и выбор отжигов, устраняющих данные дефекты. Назначение технологических параметров.	7	2	12		Защита ЛР, тест
		Промежуточная аттестация		0,35			
	Лек.9	Кинетика мартенситных превращений. Влияние различных факторов на мартенситное превращение.	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)
	Лек.10	Бейнитное превращение. Влияние ЛЭ на промежуточное превращение. Свойства бейнитных смесей. Превращения в сталях при непрерывном охлаждении.	7	2	-		Опрос
	Лаб.6	Расчет критической скорости закалки по термокинетическим диаграммам распада аустенита. Выбор режимов ТО на заданную твердость	7	2	10	2	Защита работы
	Лек.11	Закаливаемость и прокаливаемость стали. Влияние легирующих элементов на прокаливаемость стали	7	2	-		Опрос
	Лек.12	Способы закалки. Поверхностная закалка стали. Закалка с плавлением поверхности. Классификация легированных сталей по структуре в нормализованном состоянии.	7	2	-		Опрос
	Лаб.7	Выбор стали по заданным прочности и прокаливаемости. Назначение режимов закалки и отпуска, обеспечивающих заданную прочность и вязкость.	7	2	12	2	Защита ЛР, тест
	Лек.13	Превращения в сталях при отпуске. Изменение механических свойств при отпуске.. Влияние ЛЭ на фазовые превращения при отпуске. Эффект вторичного твердения. Хрупкость отпущенных сталей. Виды хрупкости, способы устранения.	7	2			Опрос
	Лек.14	Старение. Изменение структуры и свойств сплавов при старении	7	2			Опрос
	Лаб.8	Термическая обработка быстрорежущих сталей.	7	2	12	2	Защита ЛР, тест
	Лек.15	ТМО, сущности, виды назначение. ТМО стареющих сплавов и стали	7	2	-		Опрос
	Лек.16	ХТО. Разновидности ХТО, технологические параметры, достоинства и недостатки.	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)
	СР	Изучение специальной литературы, изучение материала по лекциям, подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов.	7	60			
	Контроль	Подготовка к экзамену	7	35,65			
		Посещаемость	7		10		
	Итоговый тест	Тестирование в центре тестирования	7		100		
<b>Итого:</b>				<b>144</b>	<b>(100+100)/2</b>		

**Схема расчета итогового балла: (Текущий рейтинг (баллы за ЛР + посещаемость) + Результат итогового тестирования)/2**

## 5. Образовательные технологии

При реализации данной дисциплины используются следующие технологии:

Технология традиционного обучения – предлагает традиционную последовательность изучения нового материала в виде лекций и лабораторных 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» состоит из контактной «он-лайн» формы работы с преподавателем в и самостоятельной работы. Для успешного освоения дисциплины является обязательным посещение лекций 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, 2018.- 224 с.

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

По окончании изучения дисциплины проводится тестирование в компьютерном классе.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине 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
7	ПК-9	Тестовые задания № 1-51 Вопросы к экзамену № 1-58

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

#### 7.2.1 Тесты

---



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

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

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

Задание 4. Температура закалки доэвтектоидных углеродистых сталей:

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

Задание 5. Температура закалки заэвтектоидных углеродистых сталей:

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

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

Задание 1. Интервал закалочных температур для стали У11А:

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

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)  $A_{C1} + (30 - 50)^\circ C$ ,
- Б)  $A_{C3} + (30 - 50)^\circ C$ ,
- 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 \_\_\_\_\_

№	Вопросы к зачету
1	Классификация видов термической обработки. Технологические параметры ТО и факторы, определяющие их.
2	Требования, предъявляемые к структуре сталей со стороны эксплуатационных свойств изделий
3	Факторы, стимулирующие разработку новых видов термической обработки.
4	Роль термической обработки в цикле производства машиностроительной продукции
5	Виды превращений в твердом состоянии, их принципиальные различия Классификация фазовых превращений по концентрационному признаку. Взаимосвязь ТО и диаграмм состояния.
6	Распределение легирующих элементов в сталях. Классификация ЛЭ по взаимодействию с железом (влияние на полиморфное превращение)
7	Интерметаллиды в сталях: электронные соединения, топологически плотноупакованные фазы, геометрически плотноупакованные фазы. Примеры, влияние на механические свойства.
8	Классификация ЛЭ по взаимодействию с углеродом. Специальные карбиды и их образование.
9	Влияние ЛЭ на критические точки в сталях. Распределение легирующих элементов между фазами.
10	Классификация легированных сталей по структуре в равновесном и нормализованном состоянии.
11	Зависимость равновесной концентрации твердого раствора от размеров частиц. Процессы, происходящие при нагреве сталей до $A_{c1}$ . Механизм сфероидизации и коалесценции карбидов.
12	Отжиги первого рода. Отжиг для снятия напряжений. Диффузионный отжиг.
13	Отжиг для предупреждения флокенообразования.
14	Рекристаллизационный отжиг. Изменение структуры и свойств при рекристаллизационном отжиге
15	Дорекристаллизационный смягчающий и упрочняющий отжиг. Выбор режима рекристаллизационного отжига
16	Отжиги 2-го рода. Полный, неполный, изотермический.
17	Сфероидизирующий отжиг. Патентирование.
18	Образование А при нагреве. Влияние технологических факторов на кинетику аустенитного превращения
19	Фазовый наклеп и рекристаллизация аустенита
20	Перегрев и пережог стали
21	Методы выявления аустенитного зерна. Начальное, действительное и наследственное зерно в стали
22	Проявление структурной наследственности при термической обработке сталей
23	Механизм и кинетика диффузионного распада аустенита при охлаждении сталей

24	Особенности превращения аустенита в легированных сталях
25	Механизм и кинетика диффузионного распада аустенита при охлаждении.
26	Построение и анализ диаграмм распада переохлажденного аустенита в изотермических условиях и при непрерывном охлаждении
27	Особенности легирования высокопрочных, коррозионно-стойких сталей
28	Образование эвтектоида. Кинетика процесса. Дисперсность Ф-Ц смесей.
29	Особенности образования аномальных структур: структурно-свободный цементит, видманштеттов феррит и цементит.
30	Мартенситное превращение. Основные закономерности
31	Кристаллография мартенситного превращения. Типы мартенситных кристаллов.
32	Влияние различных факторов на закаливаемость и прокаливаемость сталей
33	Возникновение остаточных напряжений и деформаций при закалке на мартенсит
34	Влияние температуры и пластической деформации на мартенситное превращение
35	Природа высокой прочности мартенсита. Микроструктура и субструктура сплавов, закаленных на мартенсит
36	Кинетика мартенситных превращений: атермическое, взрывное, изотермическое.
37	Возникновение остаточных напряжений и деформаций при закалке на мартенсит
38	Влияние температуры и пластической деформации на мартенситное превращение
39	Обратимость мартенситного превращения. Термоупругое равновесие исходной и мартенситной фаз
40	Влияние внешних воздействий на мартенситное превращение. Мартенсит напряжения и мартенсит деформации
41	Сверхупругость и эффект памяти формы
42	Влияние углерода и легирующих элементов на мартенситное превращение.
43	Промежуточное превращение. Особенности и механизм бейнитного превращения.
44	Влияние легирующих элементов на бейнитное превращение.
45	Превращения при нагреве в сталях с мартенситной структурой. Двухфазный и однофазный распад мартенсита.
46	Влияние легирующих элементов на превращения при отпуске.
47	Эффект вторичной закалки при отпуске легированных сталей. Отпуск на вторичную твердость.
48	Изменение механических свойств при отпуске. Сущность эффекта вторичного дисперсионного твердения, условия проявления.
49	Обратимая и необратимая отпускная хрупкость. Методы выявления отпускной хрупкости.
50	Обратимая и необратимая отпускная хрупкость, механизмы охрупчивания и меры ее предупреждения
51	Виды и способы закалки.
52	Особенности закалки легированных сталей. Закалка с обработкой холодом.
53	Особенности формирования структуры сталей при различных способах закалки.
54	Влияние различных факторов на закаливаемость и прокаливаемость сталей
55	Легирование и термическая обработка конструкционных сталей. Особенности ТО пружинных сталей
56	Легирование и термическая обработка инструментальных сталей. ТО быстрорежущих сталей( P18, P6M5K5) ТО штамповых сталей (ХД – 6Х3ФС, 8Х4В3МФ; ГД- 4Х5МФС, 5Х3В3МФС)
57	Легирование и термическая обработка коррозионно-стойких сталей аустенитного класса ( 12Х18Н10Т, 03Х18Н12).
58	Легирование и термическая обработка жаропрочных сталей и сплавов (12Х2МФБ,4Х14Н14В2М,ХН35ВТЮ)

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
7	экзамен	«отлично»	Сумма баллов от 85 и более.
		«хорошо»	Сумма баллов от 70 до 84
		«удовлетворительно»	Сумма баллов от 55 до 69 баллов
		«неудовлетворительно»	Сумма баллов до 54 баллов включительно.

## 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	Ю. П. Солнцев	Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : учеб. для студентов вузов / Ю. П. Солнцев, Б. С. Ермаков, В. Ю. Пирайнен ; под ред. Ю. П. Солнцева. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2019. - 503 с. - ISBN 978-5-93808-298-4.	Учебник	2019	ЭБС "IPRbooks"
2	А.М. Адаскин, А.Н. Красновский	Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов [Электронный ресурс]	Учебник	2017	ЭБС "ZNANIUM.COM"
3	В.П. Дмитренко, Н.Б. Мануйлова	Материаловедение в машиностроении [Электронный ресурс]	Учебное пособие	2016	ЭБС "ZNANIUM.COM"
4	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	О.А. Масанский	Материаловедение и технологии конструкционных	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 СОМ"</b>
		материалов [Электронный ресурс]			



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

- «Вестник магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова», <http://vestnik.mgtu.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	договор № 42/02/22 - К от 02.02.2022 до 31.08.2022

### 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	Столы ученические двухместные , столы ученические, стол компьютерный, стол преподавательский, ПК ,доска трехсекционная аудиторная (меловая), стул преподавательский, проектор мультимедийный ,экран для проектора, тумба выкатная.

№ 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
	аттестации.Е-214	
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	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.