

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

**Б1.О.18**  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Материаловедение и технология конструкционных материалов**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)  
15.03.01 Машиностроение

направленность (профиль)/специализация  
Технологии сварочного производства и инженерия поверхностей

Форма обучения: заочная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 9 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	5	6	Итого
Форма контроля	зачет	зачет	
Вид занятий			
Лекции	4	4	8
Лабораторные	6	6	12
Практические	6	6	12
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР <sup>1</sup>			
Промежуточная аттестация	0,25	0,25	0,5
Контактная работа	16,25	16,25	32,5
Самостоятельная работа	124	160	284
Контроль	3,75	3,75	7,5
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>180</b>	<b>324</b>

Рабочую программу составил(и):

Доцент кафедры НМиМ, к. ф-м. н., доцент 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 (специальности) 15.03.01 Машиностроение

---

Срок действия рабочей программы дисциплины до «\_31\_» \_\_\_\_\_ августа 2027 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

---

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

(подпись)

В.В. Ельцов

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «Нанотехнологии, материаловедение и механика»

---

(протокол заседания № \_1\_ от «\_31\_» \_августа\_ 2021 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – познание природы и свойств материалов, закономерностей их изменения при воздействии различных факторов, а так же способов придания особых свойств материалам для их эффективной эксплуатации.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: физика, химия.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Технология сварки плавлением, Материаловедение сварки, Пайка материалов, Сварка специальных сталей и сплавов, Теория сварочных процессов, Контроль качества сварных соединений, Основы научных исследований, Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР.

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении (ОПК-7)	ОПК-7.1. Моделирует физические и химические системы, явления и процессы при проектировании материалов	Знать: специальную терминологию, основные классы современных материалов, различные уровни их строения, свойства.
		Уметь: использовать основные законы материаловедения в профессиональной деятельности, расшифровывать марки материалов, определять их структурные составляющие, характерные свойства, назначение материалов и безопасные методы рационального их применения;
		Владеть: навыками выбора оптимальных и экологичных способов получения и обработки материалов; навыками моделирования систем сплавов с заданным комплексом свойств.
Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных	ОПК-8.1. Проектирует технологические процессы создания материалов и их обработки с целью	Знать: физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации.
		Уметь: связывать физические и

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
подразделений в машиностроении (ОПК-8)	достижения требуемого уровня физико-химических свойств	механические свойства материалов, а так же явления, протекающие в них, с технологическими процессами производства; проектировать технологические процессы создания и обработки материалов.
		Владеть: методами достижения требуемого уровня физико-химических свойств и навыками выбора материала для конкретных условий эксплуатации

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Структура и содержание дисциплины М и ТКМ 1

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1 Кристаллическое строение металлов и сплавов. Теория кристаллизации.	Лек.1	Атомно-кристаллическое строение твердых тел, основные свойства кристаллов. Термодинамические основы фазовых превращений Закономерности кристаллизации.	5	2		2	Вопросы к зачету № 1-6,14-17
	Пр.1	Анализ атомно-кристаллического строения металлов и сплавов.	5	2			Комплект заданий к Пр.1
	Лаб.1	Термический анализ. Анализ диаграмм состояния	5	2			Комплект заданий к лаб.р.1
Модуль 2							

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 2 Изменение свойств металлов и сплавов без фазовых превращений. Механические свойства и их характеристики.	Пр.2	Испытания материалов на твердость	5	2			Комплект заданий к Пр.2
	Лаб.2	Испытания материалов на одноосное растяжение. Определение механических характеристик упругости, прочности и пластичности.	5	2			Комплект заданий к Лаб.2
	Лаб.3	Испытания материалов на ударный изгиб. Определение температуры вязко-хрупкого перехода.	5	2			Комплект заданий к Лаб.3
	Пр.3	Фрактографический анализ.	5	2			Комплект заданий к Пр.3

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модули 1-2	ПА	Промежуточная аттестация	5	0,25			
Модули 1-2	См.р.	Самостоятельная работа по изучению специальной литературы и оформлению лабораторных и практических работ.	5	124			Вопросы к зачету № 7-13,19-22
Контроль		Зачет	5	3,75			
Итого:				144			

#### 4.2. Структура и содержание дисциплины Ми ТКМ 2

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 3. Диаграмма состояния «Железо-углерод». Структурообразование сталей и чугунов.	Лек.3	Диаграмма состояния «Железо-углерод». Структурообразование сталей и чугунов.	6	2		2	Вопросы к зачету №1-7
	Лаб.4	Микроскопический анализ. Структура сталей в равновесном состоянии. Зависимость свойств сталей от содержания углерода.	6	2			Комплект заданий к Л.Р.2
Модуль3	ПА	Промежуточная аттестация	6	0,25			
Модуль 4 Термическая обработка сталей и сплавов.	Лек.4	Превращения в сталях при охлаждении. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Виды ТО, назначение, технологические параметры.	6	2		2	
	Пр.4	Анализ диаграммы изотермического превращения аустенита.	6	2			Вопросы к зачету №8-16



Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб.5	Закалка и отпуск углеродистой стали.	6	2			
	Пр.5	Основные виды отжигов и их назначение.	6	2			
Модуль 5 Классификация конструкционных материалов, области их применения. Специальные сплавы, неметаллические и композиционные материалы.	Лаб.6	Влияние легирующих элементов на прокаливаемость сталей, выбор сталей по прочности и прокаливаемости.	6	2		2	
	Пр.6	Классификация и назначение сталей и сплавов.	6	2			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модули 3-5	См.р.	Самостоятельная работа по изучению специальной литературы и оформлению лабораторных и практических работ.	6	160			Вопросы к зачету №17-22
Контроль		Зачет	6	3,75			
Итого:				180			

## **5. Образовательные технологии**

Применяются:

- технология дистанционного обучения с применением электронных учебно-методических материалов и электронных лекций, размещенных в электронной обучающей среде;
- интерактивные технологии – диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие между студентом и преподавателем с использованием элементов проблемного обучения в виде наличия вопросов проблемного характера и требований анализа полученных результатов с последующим выводом по экспериментальным и расчетным данным при выполнении лабораторных работ и проведении вебинаров;
- традиционные технологии обучения в форме самостоятельной работы студентов.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

Методические рекомендации студенту и преподавателю изложены в методических указаниях к лабораторным работам:

1. Учебное пособие для выполнения лабораторного практикума по курсу «Материаловедение» для технических направлений подготовки бакалавров/ Г.В. Клевцов [и др.]. – Тольятти: ТГУ, 2016.- 170 с.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5		Вопросы к зачету № 7-13, 20-22 Вопросы к зачету № 1-6, 14-19
6		Вопросы к зачету № 2-6, 11-16, 20 Вопросы к зачету № 1, 7-10, 17-22.

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

#### 7.2.1. Комплект заданий к практической работе №1 «Кристаллическое строение твердых тел»

1. Нарисуйте плоскость с заданными индексами, проходящую через узел с заданными координатами.

1 вариант	Плоскость (102), проходящую через узел [[001]]	5 вариант	Плоскость (121), проходящую через узел [[100]]
2 вариант	Плоскость (110), проходящую через узел [[110]]	6 вариант	Плоскость (111), проходящую через узел [[11 $\bar{2}$ ]]
3 вариант	Плоскость (112), проходящую через узел [[101]]	7 вариант	Плоскость (110), проходящую через узел [[0 $\bar{2}$ 0]]
4 вариант	Плоскость (201), проходящую через узел [[111]]	8 вариант	Плоскость (201), проходящую через узел [[ $\bar{2}$ 01]]

2. Зарисуйте кристаллические модификации элементов, обозначьте параметры решеток. Укажите температуру полиморфного превращения и температуру плавления. Рассчитайте изменение объема при полиморфном превращении.

#### Варианты задания

1 вариант	Натрий
2 вариант	Скандий
3 вариант	Титан
4 вариант	Кобальт

5 вариант	Цирконий
6 вариант	Стронций
7 вариант	Лантан
8 вариант	Бериллий

#### 7.2.2. Комплект заданий к лабораторной работе №1

**Тема:** «Термический анализ сплавов. Анализ диаграмм состояния двухкомпонентных систем»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

Б) Построить диаграмму состояния «олово-цинк» методом термического анализа.

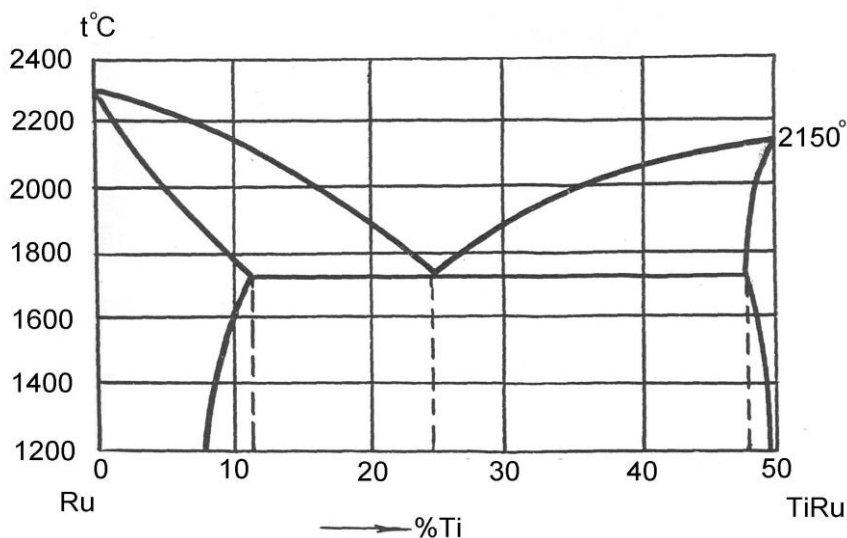
1. Получить сплавы с указанным содержанием цинка и нагреть их до расплавления.
2. Охладить сплавы и зафиксировать температуры сплавов при охлаждении через каждые 30 сек.
3. Построить термические кривые охлаждения сплавов и определить критические точки фазовых превращений.
3. Построить диаграмму состояния «олово-цинк», указать тип диаграммы состояния, названия линий диаграммы и фазовые превращения, соответствующие линиям диаграммы.

В) Выполнить индивидуальное задание.

Зарисовать, соблюдая масштаб, данную вариантом диаграмму состояния и выполнить следующее:

- а) установить тип данной диаграммы;
- б) определить структурный и фазовый состав всех областей и отразить его соответствующими буквенными обозначениями на диаграмме;
- в) определить положение сплава, данного вариантом, на диаграмме состояния;
- г) определить число степеней свободы сплава в его критических точках и в температурных интервалах между критическими точками по правилу фаз Гиббса и построить кривую охлаждения этого сплава в координатах температура-время;
- д) определить для заданной вариантом температуры сплава состав фаз и весовое соотношение фаз;
- е) охарактеризовать структуру заданного сплава при комнатной температуре.

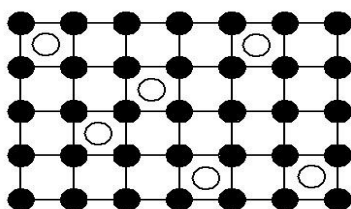
**Вариант 1** (и еще 20 вариантов диаграмм состояния)



Г) Выполнить 5 заданий итогового теста.

**Вариант 1** (и еще 10 вариантов тестов)

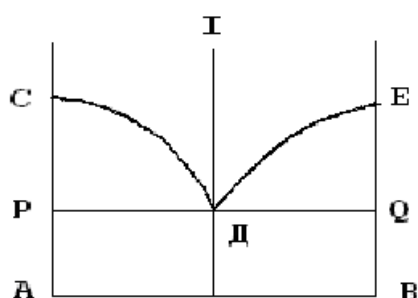
1. Назовите тип сплава, которому характерна данная кристаллическая решетка



○ — компонент А  
● — компонент В

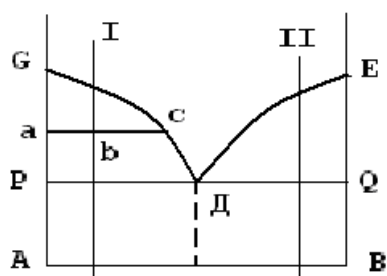
1. Твердый раствор внедрения.
  2. Твердый раствор замещения.
  3. Химическое соединение.
  4. Механическая смесь.
2. Критическим зародышем называется
1. зародыш твердой фазы

2. такой зародыш, рост которого сопровождается повышением энергии Гиббса.
  3. зародыш способный к росту.
  4. кристаллическая частица примеси.
3. Правило фаз имеет вид .....
1.  $C = K + \Phi - 1$ .
  2.  $C = \Phi + K + 1$
  3.  $C = \Phi - K + 1$
  4.  $C = K - \Phi + 1$
4. Укажите фазы, находящиеся в равновесии на линии ДЕ диаграммы состояния



1. В + жидкость
2. А + жидкость
3. А + В + жидкость
4. А + В

5. Количество твердой фазы в точке «b» сплава I по правилу отрезков определяется как...



1.  $A = \frac{ab}{bc} \times 100\%$
2.  $A = \frac{bc}{ac} \times 100\%$
3.  $A = \frac{bc}{ab} \times 100\%$
4.  $A = \frac{ac}{bc} \times 100\%$

### 7.2.3. Комплект заданий к лабораторной работе № 2

**Тема:** «Методы механических испытаний. Определение механических характеристик. Испытание образцов на растяжение»

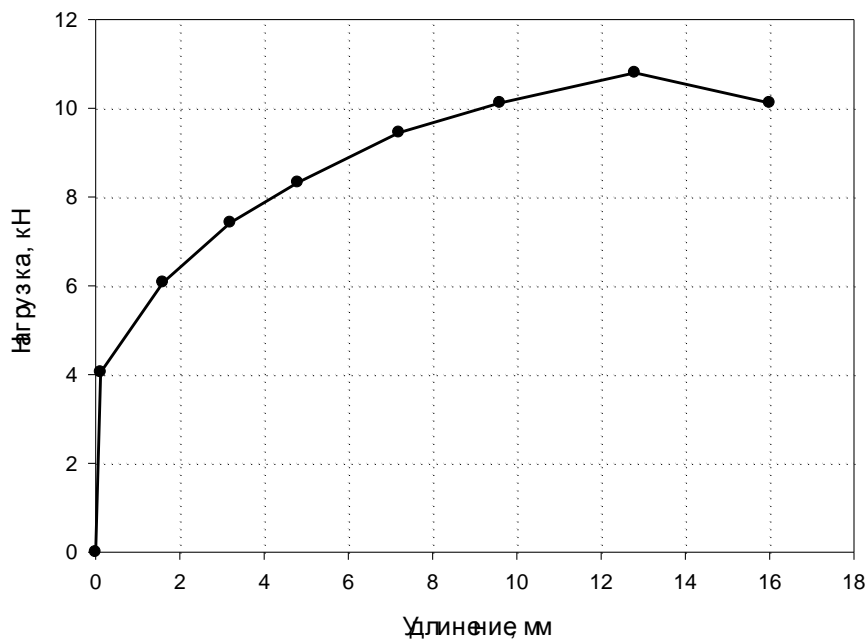
А) Оформить отчет по теме работы.

Б) Выполнить задания к практической работе.

1. Изучить методы испытаний материалов на твердость, ударную вязкость, усталостную прочность.
2. Кратко описать основные требования к условиям проведения испытаний. Указать физический смысл механических характеристик, обозначения, единицы измерения.
3. Зарисовать данную вариант кривую растяжения в координатах «усилие  $F$  - удлинение  $\Delta l$ » и выполнить следующее:
4. Преобразовать в диаграмму с относительными координатами «напряжение  $\sigma$  - относительная деформация  $\varepsilon$ »;
5. По преобразованной диаграмме определить следующие механические характеристики:  $E$  - модуль упругости,  $\sigma_T$  или  $\sigma_{0,2}$  - предел текучести,  $\sigma_B$  - предел прочности,  $\delta$  - относительное удлинение,  $a$  - статическую вязкость,  $D$  - модуль пластичности.

**Вариант 1** (и еще 9 вариантов диаграмм растяжения)

### Вариант 1 (сплав АМЗ)



В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

#### Вариант 1 (и еще 10 вариантов тестов)

1. Укажите влияние примесей на механические свойства кристалла при пластической деформации:

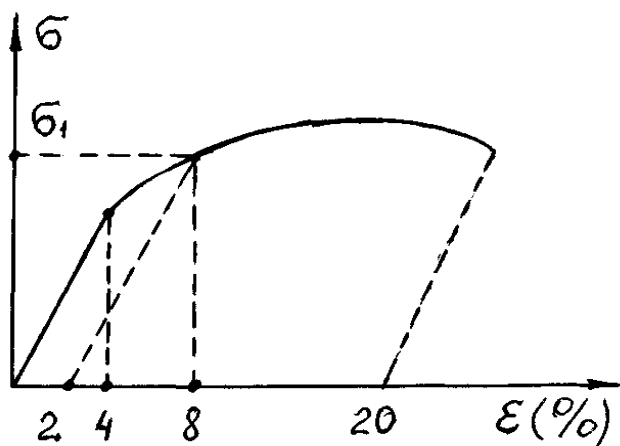
1. снижают исходную прочность и повышают пластичность
2. увеличивают исходную прочность и снижают пластичность
3. прочность и пластичность не изменяется
4. повышают прочность и пластичность

2. Пределом выносливости называют...

1. напряжение, при котором материал выдерживает заданное число циклов нагружения
2. напряжение, при котором материал выдерживает неограниченное число циклов нагружения
3. напряжение, по достижении которого происходит разрушение
4. напряжение, при котором материал выдерживает минимальное число циклов нагружения

3. При испытании на растяжение образец нагрузили до напряжения  $\sigma_1$ , после чего нагрузку сняли. Величина относительного удлинения образца (рис.) составляет:

1. 20%
2. 8%
3. 4%
4. 2%



4. Напряжение, соответствующее минимальному напряжению на площадке текучести называют...

1. условный предел текучести
2. предел прочности
3. физический предел текучести
4. модуль Юнга

5. Выберите правильную последовательность по возрастанию величин:

1.  $\sigma_B$ ;  $\sigma_T$ ;  $\sigma_{ПП}$
2.  $\sigma_T$ ;  $\sigma_{ПП}$ ;  $\sigma_B$
3.  $\sigma_{ПП}$ ;  $\sigma_T$ ;  $\sigma_B$
4.  $\sigma_{ПП}$ ;  $\sigma_B$ ;  $\sigma_T$

### 7.2.2. Комплект заданий к лабораторной работе № 3

Определите ударную вязкость и температурный порог хладноломкости для материала согласно своему варианту.

Задание выполняется индивидуально, по вариантам. Выбор нужного варианта осуществляется по первой букве фамилии

#### Вариант 1( и еще 10 вариантов)

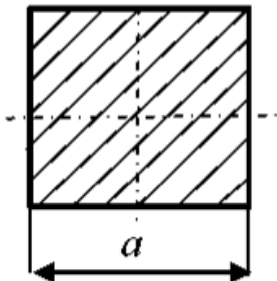
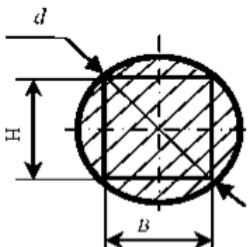
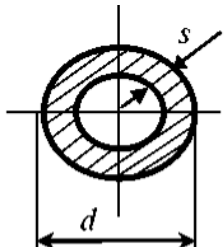
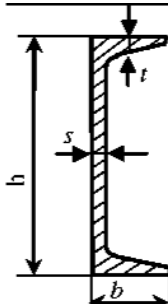
1. Сортовой прокат квадратный $a = 11$ мм. 2. Работа разрушения $KU_0 (+20) = 100$ Дж; $KU_{ост} (+20) = 12$ Дж. 3. Сталь 20 отожженная; $KCU_{min} = 30$ Дж/см <sup>2</sup>				
$t_{исп}, ^\circ C$	+20	-20	-40	-70
$KCU, \text{Дж/см}^2$	110	68	47	10

$KU_0$  – энергия маятникового копра до удара,

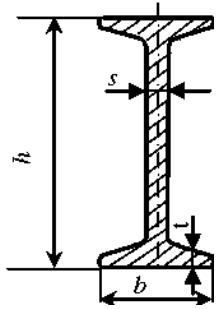
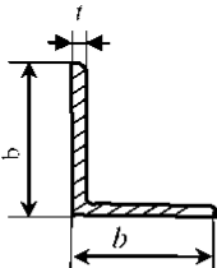
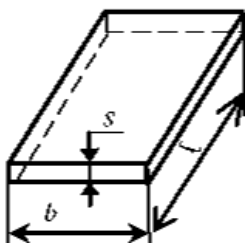
$KU_{ост}$  - энергия маятникового копра после удара,

$KCU_{min}$  – нормативный запас ударной вязкости.

Примеры эскизов сечения полуфабриката с указанием заданного размера.

			
Сортовой прокат квадратный	Сортовой прокат круглый	Труба горячекатаная	Швеллер




		
Двутавр	Уголок равнополочный	Листовой прокат

### Порядок выполнения работы:

- 1) Определите лимитирующий размер. Лимитирующим является размер исследуемого полуфабриката, ограничивающий сечение ударного образца. При этом необходимо также предусмотреть возможность снятия дефектного слоя на поверхности проката при изготовлении образца, чтобы избежать анизотропии свойств металла по толщине надрезанного образца (минимальный припуск на механическую обработку составляет 0,5 мм на сторону).
- 2) По определенному лимитирующему размеру и используя данные табл. выберите тип образца Менаже для определения ударной вязкости, определитесь с его размерами (таб.3.1).

Таблица 3.1

	Концентратор	Тип	$R$	$L + 0,6$	$B$	$H \pm 0,1$	$H_1$
			мм				
	$U$ (Менаже)	1	$1 \pm 0,1$	55	$10 \pm 0,1$	10	$8 \pm 0,1$
		2			$7,5 \pm 0,1$	10	$8 \pm 0,1$
		3			$5 \pm 0,05$	10	$8 \pm 0,1$
4		$2 \pm 0,05$			8	$6 \pm 0,1$	

- 3) Вычислите ударную вязкость. Заполните табл.3.2.

Таблица 3.2

S <sub>н</sub> , см <sup>2</sup>	Показания шкалы маятникового копра		Ударная вязкость, Дж/см <sup>2</sup>
	KU <sub>0</sub>	KU <sub>ост</sub>	
			KCU

S<sub>н</sub> – площадь сечения образца в надрезе, S<sub>н</sub> = B · H<sub>1</sub> (табл. 3.1).

Ударную вязкость рассчитайте по формуле

$$KCU = \frac{KU_0 - KU_{осм}}{S_H}$$

4. Определение температуры хладноломкости.

Используя данные своего варианта, постройте график зависимости KCU = f(t<sub>исп</sub>). Значение порога хладноломкости стали t<sub>хл</sub> определяется графически как абсцисса точки пересечения линий KCU = f(t<sub>исп</sub>) и нормативного запаса ударной вязкости KCU<sub>min</sub>.

### 7.2.4. Комплект заданий к лабораторной работе №4.

**Тема:** «Микроскопический анализ металлов и сплавов. Структура углеродистой стали в равновесном состоянии»

А) Оформить отчет по лабораторной работе.

Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Вычертить диаграмму состояния железо-углерод на развернутом листе бумаги. Построить термические кривые охлаждения для сталей с 0,3 %С; 0,8%С и 1%С с указанием фазовых превращений и конечной структуры.
2. Провести микроскопический анализ образцов (5 шт.). Определить микроструктуры и зарисовать условно структуру доэвтектоидных сплавов с различным количеством углерода (3 шт.), эвтектоидного и заэвтектоидного сплавов.
3. Определить количество углерода в образцах доэвтектоидной стали (ГОСТ 1050-74).
4. Построить графики зависимостей механических свойств сталей от содержания углерода. (справочные материалы).
5. Установить взаимосвязь между содержанием углерода, структурой и свойствами сплавов, сделать вывод.

В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

**Вариант 1** (и еще 11 вариантов тестов)

1. Что такое феррит?

- 1) Химическое соединение
- 2) Механическая смесь
- 3) Твердый раствор углерода в  $\alpha$ -железе
- 4) Твердый раствор углерода в  $\gamma$ -железе

2. Какую структуру имеет сплав с содержанием 0,45 %С?

- 1) Перлит
- 2) Феррит + перлит
- 3) Феррит + цементит вторичный
- 4) Феррит + цементит третичный
- 5) Феррит

3. При какой температуре происходит образование перлита в сплаве 0,50 %С?

- 1) Линия PSK
- 2) Линия GSK
- 3) Линия SE
- 4) Линия PG
- 5) Линия PQ

4. Как выглядит под микроскопом феррит?

- 1) В виде светлых зерен
- 2) В виде темных зерен
- 3) В виде светлой сетки по границам зерен
- 4) В виде светлых игл
- 5) В виде светлых мелких частиц по границам зерен

5. Какой из сплавов будет иметь выше пластичность?

- 1) Сплав 0,2 %С
- 2) Сплав 0,45 %С
- 3) Сплав 0,8 %С
- 4) Сплав 0,6 %С

5) Сплав 0,01 %C

### 7.2.5. Комплект заданий к лабораторной работе №5

**Тема:** «Закалка и отпуск углеродистой стали»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

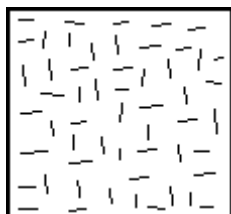
Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Определить твердость образцов до закалки на приборе Роквелла по шкале В.
2. Назначить режимы ТО для сталей с различным содержанием углерода. Определить температуру закалки и отпуска полученных образцов в соответствии с содержанием углерода, и время выдержки в печи в зависимости от размеров образцов.
3. Провести технологический процесс закалки образцов в соответствующих закалочных средах.
4. Замерить твердость образцов на приборе Роквелла по шкале С после закалки и по полученным данным построить зависимость  $HRC=f(C\%)$  после закалки.
5. Изучить, схематически зарисовать и описать микроструктуру комплекта закаленных образцов при увеличении  $\times 500$ .
6. Провести анализ микроструктур и зависимости свойств закаленной стали от содержания углерода, сформулировать выводы.
7. По заданию преподавателя изобразить на диаграммах изотермического превращения аустенита различные виды закалки (изменяя  $T$  нагрева и скорости охлаждения). Описать фазовые превращения и конечную структуру сталей.
8. Провести отпуск образцов согласно выбранным режимам. Для стали 45 провести 3 вида отпуска.
9. Определить на твердомере по шкале С твердость отпущенных образцов. Сравнить твердость после закалки и отпуска. Построить зависимость  $HRC=f(T_{отп.})$  для стали 45. Объяснить причины падения твердости.
10. Схематически зарисовать структуру после всех видов отпуска и описать процессы, протекающие в углеродистой стали при низком, среднем и высоком отпуске.

В) Выполнить 6 заданий итогового теста.

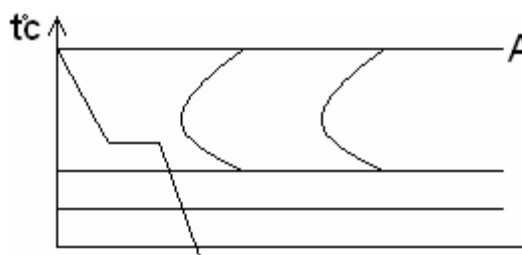
**Вариант 1** (и еще 11 вариантов тестов)

1. Какая структура показана на рисунке?



- 1) Мартенсит мелкоигльчатый
- 2) Мартенсит крупноигльчатый
- 3) Мартенсит + троостит
- 4) Мартенсит + цементит

2. Какая структура сформируется у стали У8 при указанной скорости охлаждения?



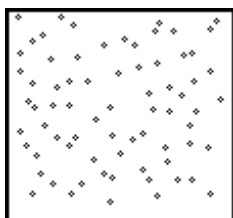
- 1) Троостит
- 2) Мартенсит
- 3) Мартенсит + феррит
- 4) Мартенсит + цементит вторичный

3. Сколько углерода содержит мартенсит стали 45?

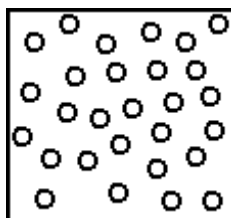
- 1) 0,01 %C
- 2) 0,45 %C
- 3) 0,8 %C
- 4) 2,0 %C

4. Какая структура имеет выше пластичность?

1)



2)



3)



5. Для каких деталей применяется средний отпуск?

- 1) Для инструмента, рассчитанного на безударные нагрузки
- 2) Для тяжело нагруженных шестерен
- 3) Для рессор, пружин

6. На какие фазы распадается мартенсит при высоком отпуске?

- 1) Феррит
- 2) Феррит + цементит
- 3) Цементит
- 4) Аустенит

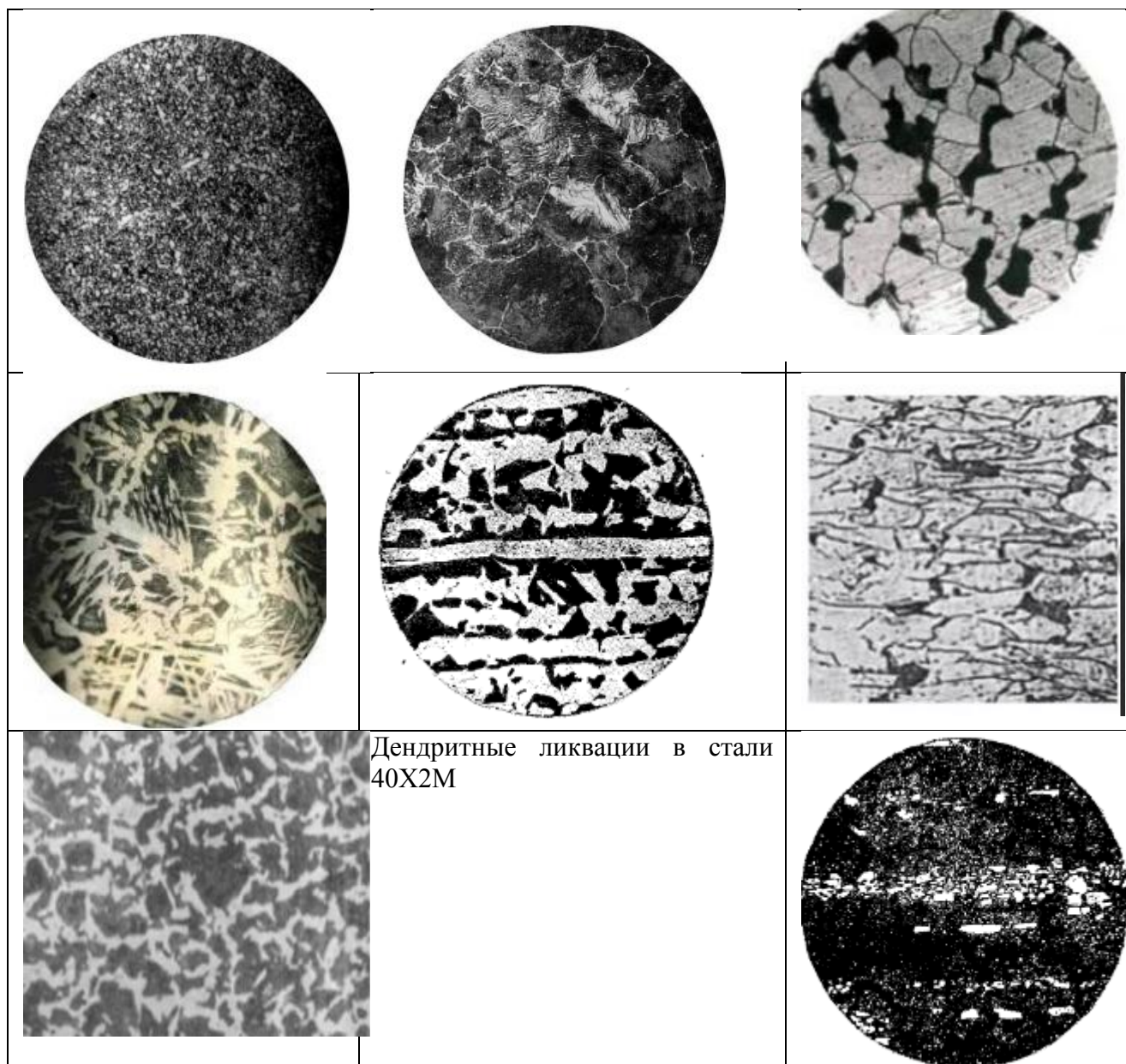
## 7.2.6. Комплект заданий к практической работе №5

### Тема: «Основные виды отжига и их назначение»

Выполнить следующие задания к практической работе для каждой представленной микроструктуры:

1. Зарисовать исходную микроструктуру стали и отделить ее дефекты и отклонения от равновесного состояния.
2. Определить виды обработки, после которых формируется данная микроструктура.
3. Определить ТО, устраняющую дефекты микроструктуры. Назначить режим ТО.
4. Зарисовать ДИПА для данной марки стали и изобразить кривую охлаждения, соответствующую выбранной ТО.
5. Зарисовать микроструктуру после ТО и описать изменения механических свойств.

Микроструктуры сталей для выполнения практического задания:



Дендритные ликвации в стали 40X2M

### 7.2.7. Комплект заданий к лабораторной работе №6

**Тема: «Выбор стали по заданным прочности и прокаливаемости».**

А) Оформить отчет по теме практической работы.

Б) Выполнить задания к практической работе.

1. Получить вариант задания у преподавателя – значения размеров и прочности детали:  $D(\text{мм})$ ;  $L/D$ ;  $\sigma_B$ .
2. По номограмме М.Е. Блантера (рис.3) для этого критического диаметра, выставленного на шкале с приближенным отношением размеров детали  $L/D$  найти расстояние от торца до полумартенситной зоны стандартного образца.
3. По заданной прочности определить твердость стали после закалки и отпуска.
4. По графику (справочные данные) найти твердость в сердцевине детали после закалки  $HRC \geq 40$  в зависимости от твердости после отпуска.
5. Определить наименьшее содержание углерода в стали по таблице (справочные данные) в соответствии с твердостью после закалки.
6. По кривым прокаливаемости для разных марок стали выбрать подходящую марку стали с учетом ее экономичности, обосновать свой выбор.
7. Назначить для выбранной стали режимы термической обработки- температуры нагрева (критические температуры указаны в справочных данных)

8. Рассчитать время выдержки для закалки и отпуска с учетом коэффициента среды, коэффициента формы и коэффициента равномерности нагрева.
9. Для выбранной марки стали определить склонность к обратимой хрупкости.

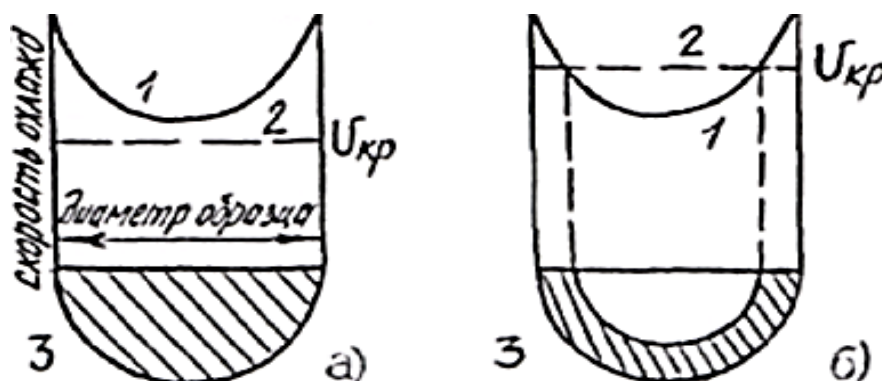
В) Выполнить 5 заданий теста.

**Вариант 1** (и еще 10 вариантов тестов)

1. Прокаливаемость зависит от:

- 1) температуры нагрева под закалку.
- 2) скорости охлаждения.
- 3) химического состава стали.
- 4) всех вышеперечисленных факторов.

2. На каком из рисунков изображена сквозная прокаливаемость?



- 1) а.
- 2) б.
- 3) а, б.
- 4) нет

правильного  
ответа.

3. При каком условии образец (деталь) прокаливается насквозь?

- 1) при скорости охлаждения по сечению больше  $V_{кр}$ .
- 2) при охлаждении в воде.
- 3) при скорости охлаждения меньше  $V_{кр}$ .
- 4) образец не может прокаливаться насквозь.

4. В какой среде охлаждают высоколегированные (ΣЛЭ 12-30%) стали?

- 1) вода.
- 2) масло.
- 3) воздух.
- 4) печь.

5. Какой легирующий элемент не замедляет распад аустенита?

- 1) Ni.
- 2) Cr.
- 3) Co.
- 4) Mg.

### 7.2.8. Комплект заданий к практической работе №6

**Тема: «Классификация и назначение конструкционных материалов»**

Для заданных вариантов марок пяти сплавов студент должен выполнить следующие пять пунктов работы над своим заданием:

1. Расшифровать марку материала. Классифицировать материал в соответствии с комплексом признаков, который применяют для данной группы сплавов (по химсоставу, структуре, способам получения и обработки, по назначению и т. д.)

2. Перечислить его основные компоненты и указать химический состав согласно ГОСТ.
3. Описать рекомендуемую термообработку (ТО) с указанием параметров и назначения ТО.
4. Привести основные механические свойства материала в равновесном состоянии и после термической обработки.
5. Охарактеризовать основные потребительские свойства материала (например, коррозионная стойкость, малый удельный вес и т. д.) и область его применения.

Задание выполняется индивидуально, по вариантам.

Марки сплавов указаны в табл. 8.1. по вариантам.

Таблица 8.1

№ варианта	1	2	3	4	5
1	Ст2пс	P6M5	ЛАЖ60-1-1	Д1	ШХ15СГ
2	Сталь 40	07ГБЮ	ЛЖМЦ59-1-1	АМц	ВЧ60
3	У10	12ХМФ	БрА9ЖЗЛ	АК4-1	Т15К6
4	Сталь 55	P18	БрОЦ4-3	АК6	ВК8
5	Ст0кп	10ЮА	БрБ2	АЛ2	СЧ25
6	Сталь 20кп	15Х5М	ЛЦ40МцЗЖ	В95	ШХ4
7	У8	12Х13	В95	АМг2	СЧ15
8	Сталь 65А	08Х18Н10	ЛО70-1	Ал19	ВТ14

**Темы письменных работ (не предусмотрены)**

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр \_\_\_\_ 5 \_\_\_\_

№ п/п	Вопросы к зачету МиТКМ-1.
1	Типы кристаллических решёток и их основные характеристики. Основные свойства кристаллов: анизотропия и полиморфизм.
2	Типы связей: ионная, ковалентная, Ван-дер-Ваальса, металлическая. Их особенности и влияние на свойства кристаллов.
3	Дефекты кристаллического строения, геометрическая классификация.
4	Точечные дефекты. Механизмы их образования. Зависимость равновесной концентрации вакансий от температуры.
5	Диффузия. Механизмы диффузии. Первый и второй законы Фика.
6	Дислокации. Влияние плотности дислокаций на прочностные свойства кристалла. Кривая Одингга. Расчет теоретической прочности.
7	Экспериментальные закономерности пластической деформации. Механические свойства и их характеристики.
8	Деформационное упрочнение. Природа наклепа. Текстура деформации.
9	Деформация поликристаллических тел. Зернограничное упрочнение. Закон Холла-Петча.
10	Разрушение хрупкое и вязкое. Температурный порог хладноломкости.
11	Влияние температуры на свойства деформированного металла. Рекристаллизация и ее типы.
12	Механизмы пластической деформации: скольжение, двойникование. механизм теоретической прочности, механизм диффузионной ползучести.
13	Факторы упрочнения: силы трения КР, твердорастворное, дисперсионное.
14	Термодинамические основы фазовых превращений. (Термодинамические потенциалы, фазовое равновесие, второй закон термодинамики.)
15	Понятия система, сплав, фаза, компонент, механическая смесь.
16	Кристаллизация и ее этапы. Критический зародыш и зависимость его размеров от степени переохлаждения.
17	Закономерности кристаллизации. Кривые Таммана.
18	Фазы в сплавах. Чистые компоненты. Химические соединения
19	Фазы в сплавах. Твердые растворы и их типы. Условия неограниченной растворимости. Химические соединения.
20	Методы построения диаграмм состояния. Правило фаз Гиббса.
21	Основные типы диаграмм состояния. Правила коноды. Кристаллизация и структурообразование сплавов.
22	Влияние примесей на процессы кристаллизации и рекомендации по их использованию.

Семестр \_\_\_\_ 6 \_\_\_\_

№ п/п	Вопросы к зачету МиТКМ-2.
1	Диаграмма состояния «железо-углерод». Фазы, линии, критические точки.
2	Диаграмма состояния «железо-углерод». Кристаллизация и структурообразование сталей. Кинетика перлитного превращения.
3	Зависимость свойств сталей от содержания углерода.



4	Д.с. железо-цементит (метастабильная). Кристаллизация и структурообразование белых чугунов. Область применения.
5	Д.с. железо-углерод стабильная. Кристаллизация и структурообразование серых чугунов. Область применения.
6	Классификация серых чугунов. Способы получения. Влияние структуры на свойства серых чугунов.
7	Превращения в стали при нагреве. Наследственность аустенитного зерна.
8	Диаграмма изотермического превращения аустенита.
9	Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства сталей.
10	Мартенситное превращение. Основные особенности, кинетика превращения.
11	Термообработка. Классификация и основные технологические параметры.
12	Закалка. Назначение, виды закалки, структура сталей после закалки.
13	Превращения при отпуске.
14	Различие свойств продуктов закалки и отпуска (пластинчатых и зернистых структур).
15	Виды отпуска, их назначение, структура сталей после отпуска, различия в свойствах.
16	Отжиг 1 и 2 рода. Технологические параметры и назначение основных видов отжига.
17	Закалка без полиморфного превращения. Стадийность процессов старения.
18	Основные виды ХТО. Сущность, технологические параметры, назначение
19	Специальные стали. Особенности строения, свойства, область применения.
20	Влияние легирующих элементов на фазовые превращения в сталях и параметры ТО.
21	Классификация и маркировка конструкционных материалов.
22	Неметаллические материалы, композиционные материалы.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
5,6	Зачет (письменно)	«зачтено»	Студенту предоставляется тест из 30 вопросов. При наличии правильных ответов на 14 и более вопросов.
		«не зачтено»	При наличии правильных ответов менее чем на 14 вопросов теста

## 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	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
2	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
3	Ю. П. Земсков	Материаловедение : учебное пособие / Ю. П. Земсков. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 188 с. — ISBN 978-5-8114- 3392-6.	Учебное пособие	2019	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"
3	Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин	Материаловедение и технология материалов [Электронный ресурс]	Учебник	2014	ЭБС "ZNANIUM.COM"
4	Арзамасов В.Б [и др.]; под ред. В. Б. Арзамасова, А. А. Черепихина	Материаловедение и технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]	Учебник	2011	ЭБС «Библиотех»

### 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>
- Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : [scopus.com](http://scopus.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : [elibrary.ru](http://elibrary.ru). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink[Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842– . – Режим доступа : [link.springer.com](http://link.springer.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ScienceDirect[Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018– . – Режим доступа: [sciencedirect.com](http://sciencedirect.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- Cambridgeuniversitypress[Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridgeuniversitypress, 2018– . – Режим доступа : [cambridge.org](http://cambridge.org). – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- NEICON[Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002– . – Режим доступа : [neicon.ru/resources/archive](http://neicon.ru/resources/archive). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 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 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
3	Mirapolis Human Capital Management	лицензионный договор № 42/02/22-К от 02.02.2022, срок действия – 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	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
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. 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-326	Столы ученические (моноблоки) двухместные, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая). Экран навесной, стационарный проектор, процессор, мышь компьютерная, пульт для проектора
3	Лаборатория «Металлография». Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Е-203	Стол преподавательский, столы ученические двухместные, стулья, доска аудиторная (меловая, трехстворчатая), столы лабораторные, микроскопы металлографические.
4	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.
5	Лаборатория "Процессы и аппараты защиты окружающей среды". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных	Столы ученические моноблоки, Столы, стулья, доска аудиторная (меловая), проектор, ноутбук, экран переносной, установка технологического комплекса, позволяющая снизить распространение аэродисперсной системы в пространстве., установка, позволяющая создать аэродинамическую тягу

№ 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>
	консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. А-409	
6	Аудиторию для проведения веб-конференций УЛК-303	Стол, стулья, компьютер, камера, микрофон.
7	Помещение для самостоятельной работы обучающихся. Г-401	Столы, стулья, компьютеры
8	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, сетевой шкаф