

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

**Б1.Б.10**

(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Материаловедение и ТКМ

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

15.03.01 Машиностроение

направленность (профиль)

Современные технологические процессы изготовления деталей в машиностроении

Форма обучения: заочная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 8 ЗЕ

Семестр	2	2	Итого
Форма контроля	зачет	зачет	
Вид занятий			
Лекции	2	4	6
Лабораторные	2	4	6
Практические	2	2	4
Руководство: РГР	-	-	-
Промежуточная аттестация	0,25	0,25	0,5
Контактная работа	6,25	10,25	16,5
Самостоятельная работа	98	166	264
Контроль	3,75	3,75	7,5
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>180</b>	<b>288</b>

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0104768F0047AFD18E454E686E7F34DD2B  
Владелец: Селиванов Александр Сергеевич  
Действителен: с 08.11.2022 до 08.11.2023

Рабочую программу составили:

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 15.03.01 Машиностроение

Срок действия рабочей программы дисциплины до «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

СОГЛАСОВАНО

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

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_ В.В. Ельцов  
(подпись) (И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры НМиМ

---

(протокол заседания № 1 от «31» августа 2019 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – дать представление о взаимосвязи между составом, строением и свойствами материалов; познать закономерности их изменения под воздействием внешних факторов и способы 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. Высшая математика. Технология конструкционных материалов

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Материаловедение сварки. Теория сварочных процессов. Сварка специальных сталей и сплавов. Контроль качества сварных соединений. Виды, причины и последствия дефектов при сварке.

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
- умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1)		Знать: основные законы материаловедения, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования материалов
		Уметь: использовать основные законы материаловедения в профессиональной деятельности, моделировать структуру и свойства материалов через технологии получения и обработки конструкционных материалов
		Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования, в частности определения структуры и механических свойств материалов, выбора материалов и технологий их

		обработки профессиональной деятельности. в
- осознание сущности и значения информации в развитии современного общества (ОПК-2)		Знать: специальную терминологию, основные классы современных материалов, различные уровни их строения, свойства.
		Уметь: осознавать сущность и значение информации в развитии современного общества.
		Владеть: навыками работы со специальной литературой и получения информации, необходимой в профессиональной деятельности

#### 4. Структура и содержание дисциплины.

##### 4.1. М и ТКМ-1

Модуль (раздел)	Вид учебно й работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1,2	Лек 1	Термодинамические основы фазовых превращений. Кристаллизация чистых металлов.	2	2	2		Вопросы к зачету 1,2
	Лаб 1	Анализ кристаллического строения металлов и сплавов.	2	2	8		Комплект заданий к л.р.1
	Пр 1	Анализ диаграмм состояния. Фазовый и структурный разбор. ИДЗ. Определение химического состава фаз и их количества.	2	2	6		Комплект заданий для Пр 1
	Ср.	Самостоятельная работа по изучению специальной литературы и оформлению лабораторных и практических работ.	2	96	41		
	ПА	Промежуточная аттестация	2	0,25	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебно й работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Ср	Анкетирование	2	2	3		
Модуль 1,2	К	Тест итоговый	2	3,75	40		Банк тестовых заданий
Итого:				108	100		

#### 4.2. М и ТКМ-2

Модуль (раздел)	Вид учебно й работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 3,4	Лек 1	Диаграмма «Fe-Fe <sub>3</sub> C». Структурообразование сталей. Влияние количества углерода в	2	2	2		
	Лек 2	Изотермический распад переохлажденного аустенита. Классификация видов ТО и их	2	2	2		Вопросы к зачету 45
	Лаб 1	Микроскопический анализ структуры сталей и чугунов.	2	2	10		Комплект заданий к л.р.1
	Лаб 2	Закалка сталей. Влияние количеств углерода на твердость закаленной стали.	2	2	10		
	Пр 8	Выбор стали по заданным прочности и прокаливаемости.	2	2	8		Комплект заданий для Пр 1
	Ср	Самостоятельная работа по изучению специальной литературы и оформлению лабораторных и практических работ.	2	164	25		Вопросы к зачету 48,53

<b>Модуль (раздел)</b>	<b>Вид учебно й работы</b>	<b>Наименование тем занятий (учебной работы)</b>	<b>Семестр</b>	<b>Объем, ч.</b>	<b>Баллы</b>	<b>Интерактив, ч.</b>	<b>Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)</b>
	ПА	Промежуточная аттестация	2	0,25	-	-	
	Ср	Анкетирование	2	2	3		
	К	Тест итоговый	2	3,75	40		Банк тестовых заданий
<b>Итого:</b>				<b>180</b>	<b>100</b>		



## 5. Образовательные технологии.

При изучении курса «Материаловедение и технология конструкционных материалов» используются следующие образовательные технологии:

- технологии традиционного обучения в форме лекций, лабораторных, практических работ и самостоятельной работы студентов;
- технология балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов, включая тестирования как форму контроля знаний студентов;
- информационные технологии (визуальные лекции с использованием презентационного метода обучения);
- интерактивные технологии: элементы проблемного обучения в виде наличия вопросов проблемного характера в практических и лабораторных работах и требований анализа полученных результатов с последующим выводом по экспериментальным и расчетным данным;
- технология дистанционного обучения с применением электронных учебно-методических материалов и электронных лекций, размещенных в электронной обучающей среде.

## 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
2	ОПК-1	<b>Ми ТКМ1</b> Тестовые задания: №№ 250-500 Лаб р. № 6-12, Практик. р. № 4-9 Вопросы к зачету: №№ 11-13, 17-28
		<b>Ми ТКМ2</b> Тестовые задания: №№ 250-500 Лаб р. № 5 -11, Практик. р. № 1-4 Вопросы к зачету: №№ 33-42, 45-50
2	ОПК-2	<b>Ми ТКМ1</b> Тестовые задания: №№ 1-250

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
		Лаб р.№ 1-5 Практик.р.№1-3 Вопросы к зачету: №№ 1-10,14-16
		<b>Ми ТКМ2</b> Тестовые задания: №№ 1-250 Лаб р.№ 1-4, 12 Практик.р.№5-9 Вопросы к зачету: №№ 29-32,43,44,51-54

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

### 7.2.1. Комплект заданий к лабораторной работе.

**Тема: «Анализ кристаллического строения и дефекты кристаллов»**

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

Часть 1.

1. Плоскость в кубическом кристалле отсекает на координатных осях отрезки, равные а; 2в; с. Определить кристаллографические индексы плоскости (hkl)?
2. Постройте пространственное изображение плоскостей (на примере куба), имеющих кристаллографические индексы (110); (111); (112); (321); ( $1\bar{1}0$ ); ( $\bar{1}11$ ); ( $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ ).
3. Определите символ направления, проходящего через точки (0, в/3, с/3).
4. Постройте пространственное изображение следующих направлений в кубе [100]; [010]; [001]; [ $\bar{1}00$ ]; [ $0\bar{1}0$ ]; [ $00\bar{1}$ ]; [110]; [101]; [011]; [111]; [ $\bar{1}11$ ]; [ $1\bar{1}1$ ]; [ $11\bar{1}$ ]; [ $\bar{1}\bar{1}1$ ]; [ $\bar{1}1\bar{1}$ ]; [ $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ ]; [211]; [311].
5. Подсчитайте число атомов в ячейки и координационное число для ОЦК и ГЦК и ГПУ решеток.

Часть 2. Рассчитайте равновесную долю вакансий при температурах  $-196^{\circ}\text{C}$ ;  $+20^{\circ}\text{C}$ ;  $\frac{1}{2}T_{\text{пл}}$ ;  $\frac{2}{3}T_{\text{пл}}$ ;  $0,9T_{\text{пл}}$ ;  $T_{\text{пл}}$  (по абсолютной шкале). Постройте график зависимости доли вакансий от температуры. Расчёт сделайте для:

1 вариант	алюминия
2 вариант	золота
3 вариант	кадмия
4 вариант	серебра

5 вариант	цинка
6 вариант	никеля
7 вариант	платины
8 вариант	молибдена

Часть 3. В расчёте на  $1\text{ см}^3$  металла оцените: а) энергию дислокаций при их максимально возможной плотности  $\sim 10^{12}\text{ см}^{-2}$ ; б) энергию вакансий при их максимально возможной равновесной концентрации (вблизи температуры плавления). Расчёт сделайте для:

1 вариант	свинца
2 вариант	меди
3 вариант	ванадия
4 вариант	а-железа

5 вариант	ниобия
6 вариант	серебра
7 вариант	магния
8 вариант	ванадия

Задание выполняется индивидуально, по вариантам. Выбор нужного варианта осуществляется по первой букве фамилии (табл. 1.1).

Таблица 1.1

1 вариант	А – В
2 вариант	Г – Е
3 вариант	Ж – К
4 вариант	Л – Н

5 вариант	О – Р
6 вариант	С – У
7 вариант	Ф – Ч
8 вариант	Ш – Я

Выполнить 10 заданий итогового теста.

В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

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

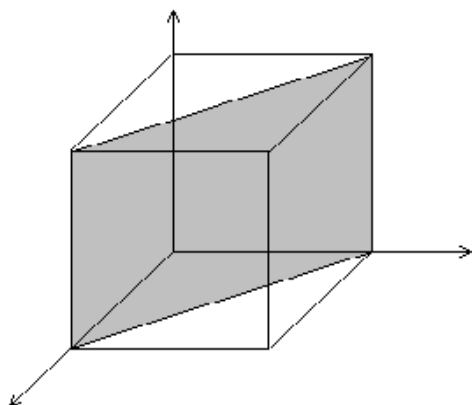
1. К сложным кристаллическим решеткам относят ...

1. кристаллические кубические решетки
2. решетки с большим количеством атомов
3. решетки, у которых на долю элементарной ячейки приходится более одного атома
4. решетки, у которых на долю элементарной ячейки приходится один атом

2. Выберите соответствующие характеристики для ГЦК решетки:

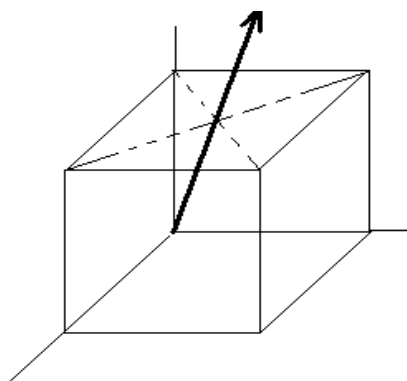
1.  $a = b = c$ ;  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ ;  $K = 12$ ;  $\kappa = 0,74$
2.  $a = b = c$ ;  $\alpha \neq \beta = \gamma = 90^\circ$ ;  $K = 8$ ;  $\kappa = 0,68$
3.  $a = b \neq c$ ;  $\alpha = \beta \neq \gamma$ ;  $\Gamma = 12$ ;  $\kappa = 0,74$
4.  $a = b \neq c$ ;  $\alpha = \beta \neq \gamma$ ;  $K = 12$ ;  $\kappa = 0,56$

3. Укажите обозначения плоскости в индексах Миллера .



1.  $(1 \bar{1} 0)$
2.  $(1 0 1)$
3.  $(0 1 1)$
4.  $(1 1 0)$

4. Укажите Индексы Миллера для направления



1.  $[1 1 2]$
2.  $[2 2 1]$
3.  $[2 1 2]$
4.  $[1 2 1]$

5. Свойство, заключающееся в неоднородности свойств материала в различных кристаллографических направлениях, называется ...

1. изотропия
2. анизотропия
3. текстура
4. полиморфизм

### **7.2.2. Комплект заданий к практической работе.**

**Тема:** «Макро и микроскопический анализ сплавов»

А) Оформить отчет по теме работы.

Б) Выполнить задания.

1. Приготовить макрошлиф. Выявить на макрошлифе дефекты, нарушающие сплошность металла, ликвацию серы и фосфора, строение литой стали, волокнистую структуру и т.д. и зарисовать их.

2. Кратко описать методику приготовления микрошлифа.

3. Исследовать микроструктуру стали или чугуна до и после травления. Зарисовать наблюдаемую микроструктуру стали или чугуна

Б) Выполнить 5 заданий итогового теста.

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

**1.** Микроструктура сплавов – это..

1. Тип кристаллического строения
2. Зерна или кристаллиты, видимые в оптический микроскоп при увеличении 100-500раз.
3. Структура дефектов КР, видимая в электронный микроскоп.
4. Строение сплава, видимое при увеличении в 10 раз.

**2.** Укажите правильную последовательность операций при изготовлении микрошлифа.

1. Вырезка
2. Травление
3. Шлифование
4. Полирование

**3.** Метод Баумана предназначен для...

1. выявления макроструктуры литой стали
2. выявления распределения неметаллических включений
3. выявления неоднородности распределения (ликвации) серы
4. выявления границ зерен

**4.** Полирование микрошлифа проводят с целью...

1. устранения изображения поверхности
2. выявления границ зерен
3. выявления макродефектов
4. выявления неоднородности распределения (ликвации) фосфора

**5.** Разрешающая способность микроскопа - это...

1. величина, обратная наименьшему расстоянию между двумя точками, воспринимаемыми отдельно

2. наименьшее расстояние между отдельно наблюдаемыми объектами
3. величина участка образца, видимого в приборе
4. величина, пропорциональная наименьшему расстоянию между двумя точками, воспринимаемыми отдельно.

### 7.2.3. Комплект заданий к лабораторной работе.

**Тема:** «Механические свойства конструкционных материалов. Определение механических характеристик прочности и пластичности»

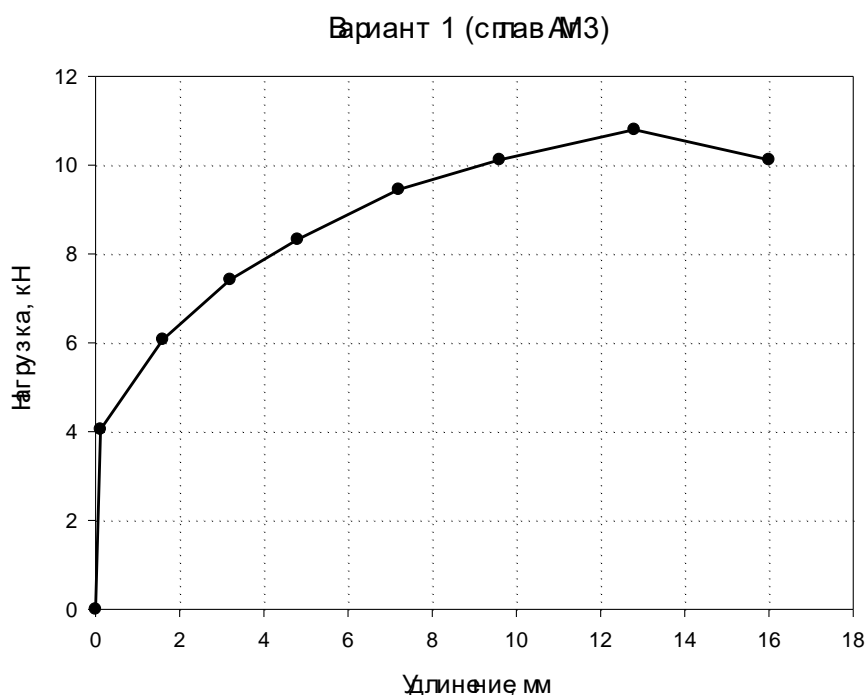
- А) Оформить отчет по теме работы.
- Б) Выполнить задания к практической работе.

1. Зарисовать данную вариантом кривую растяжения в координатах «усилие  $F$  - удлинение  $\Delta \ell$ » и выполнить следующее:

2. преобразовать в диаграмму с относительными координатами «напряжение  $\sigma$  - относительная деформация  $\varepsilon$ »;

3. по преобразованной диаграмме определить следующие механические свойства:  $E$  - 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)



- В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

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

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

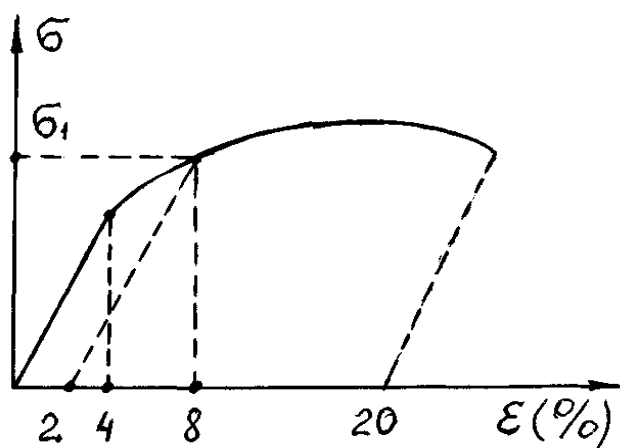
1. снижают исходную прочность и повышают пластичность
2. увеличивают исходную прочность и снижают пластичность
3. прочность и пластичность не изменяется
4. повышают прочность и пластичность

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. Твердость по Бринеллю условно обозначается:

1. HRC
2. HRB
3. HB
4. HV

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.  $\sigma_{ПП}$ ;  $\sigma_B$ ;  $\sigma_T$

#### 7.2.4. Комплект заданий к лабораторной работе

**Тема:** «Испытания материалов на твердость»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Для предложенных марок сплавов подобрать метод измерения твердости.
  2. Измерить твердость образцов.
  3. Перевести полученные значения твердости в HB. Рассчитать прочность по Бринеллю.
- В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

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

1. Твердостью называют...

1. способность возвращать первоначальную форму и размеры после снятия нагрузки
2. способность противостоять внедрению другого более твердого тела
3. способность противостоять динамическим нагрузкам
4. способность сохранять остаточную деформацию после снятия нагрузки

2. Определите соответствие условных обозначений механическим свойствам материалов:

- |               |                     |
|---------------|---------------------|
| 1. $\sigma_B$ | 1. твердость        |
| 2. 8%         | 2. пластичность     |
| 3. HB         | 3. ударная вязкость |

- 4.КСТ 4. прочность

**Тема: «Определение ударной вязкости материалов»**

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

Таблица 4.1

## Варианты задания

$KU_{\text{ост}}$  – энергия маятникового копра после удара;

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

2. Сортовой прокат квадратный  $a = 11$  мм.

3. Работа разрушения  $KU_0(+20) = 100$  Дж;  $KU_{ост}(+20) = 12$  Дж.

4. Сталь 20 отожженная;  $KCU_{\min} = 30 \text{ Дж/см}^2$

## Вариант № 2

Листовой прокат  $s = 9$  мм.

Работа разрушения  $KU_0 (+20) = 50$  Дж;  $KU_{ост} (+20) = 19$  Дж.

Сталь 20 нормализованная; $KCU_{min} = 35 \text{ Дж/см}^2$				
$t_{исп}, ^\circ\text{C}$	+20	-20	-40	-70
$KCU, \text{ Дж/см}^2$	157	109	86	27

### Вариант № 3

<ul style="list-style-type: none"> <li>Труба горячекатаная <math>d = 400 \text{ мм}</math>, <math>s = 10 \text{ мм}</math>.</li> <li>Работа разрушения <math>KU_0 = 100 \text{ Дж}</math>; <math>KU_{ост} = 56 \text{ Дж}</math>.</li> <li>Сталь 17Г1С; <math>KCU_{min} = 40 \text{ Дж/см}^2</math></li> </ul>				
$t_{исп}, ^\circ\text{C}$	+20	-20	-40	-70
$KCU, \text{ Дж/см}^2$	73	52	48	37

### Вариант № 4

<ul style="list-style-type: none"> <li>Труба <math>d = 100 \text{ мм}</math>, <math>s = 4 \text{ мм}</math>.</li> <li>Работа разрушения <math>KU_0 = 80 \text{ Дж}</math>; <math>KU_{ост} = 71 \text{ Дж}</math>.</li> <li>Сталь 17Г1С высоко отпущенная; <math>KCU_{min} = 55 \text{ Дж/см}^2</math></li> </ul>				
$t_{исп}, ^\circ\text{C}$	+20	-20	-40	-70
$KCU, \text{ Дж/см}^2$	78	71	64	53

### Вариант № 5

<ul style="list-style-type: none"> <li>Швеллер <math>s = 8 \text{ мм}</math>.</li> <li>Работа разрушения <math>KU_0 = 100 \text{ Дж}</math>; <math>KU_{ост} = 78 \text{ Дж}</math>.</li> <li>Сталь 10ХНДП; <math>KCU_{min} = 43 \text{ Дж/см}^2</math></li> </ul>				
$t_{исп}, ^\circ\text{C}$	+20	-20	-40	-70
$KCU, \text{ Дж/см}^2$	55	47	45	42

### Вариант № 6

<ul style="list-style-type: none"> <li>Двутавр <math>s = 10 \text{ мм}</math>.</li> <li>Работа разрушения <math>KU_0 = 100 \text{ Дж}</math>; <math>KU_{ост} = 67 \text{ Дж}</math>.</li> <li>Сталь 10ХНДП; <math>KCU_{min} = 45 \text{ Дж/см}^2</math></li> </ul>				
$t_{исп}, ^\circ\text{C}$	+20	-20	-40	-70
$KCU, \text{ Дж/см}^2$	55	47	45	42

### Вариант № 7

<ul style="list-style-type: none"> <li>Уголок равнополочный <math>t = 4 \text{ мм}</math>.</li> <li>Работа разрушения <math>KU_0 = 50 \text{ Дж}</math>; <math>KU_{ост} = 43 \text{ Дж}</math>.</li> <li>Сталь 10ХНДП; <math>KCU_{min} = 44 \text{ Дж/см}^2</math></li> </ul>				
$t_{исп}, ^\circ\text{C}$	+20	-20	-40	-70
$KCU, \text{ Дж/см}^2$	55	47	45	42

### Вариант № 8

<ul style="list-style-type: none"> <li>Сортовой прокат круглый <math>d = 13 \text{ мм}</math>.</li> <li>Работа разрушения <math>KU_0 (+20) = 100 \text{ Дж}</math>; <math>KU_{ост} (+20) = 34 \text{ Дж}</math>.</li> <li>Сталь 20 отожженная; <math>KCU_{min} = 25 \text{ Дж/см}^2</math></li> </ul>				
$t_{исп}, ^\circ\text{C}$	+20	-20	-40	-70



KCU, Дж/см <sup>2</sup>	110	68	47	10
-------------------------	-----	----	----	----

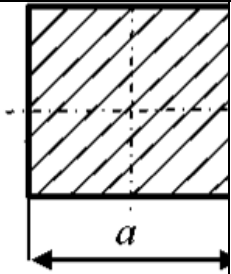
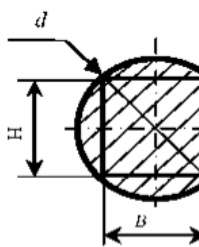
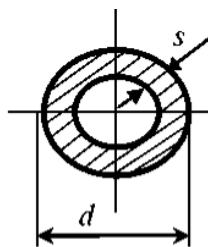
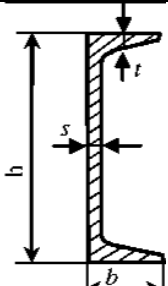
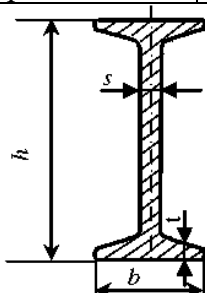
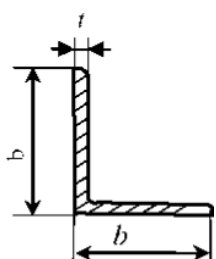
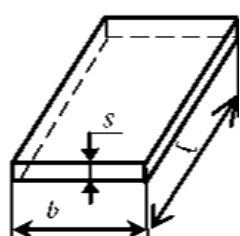
#### Рекомендации по выполнению задания

Работа состоит из двух частей:

А) Определение ударной вязкости.

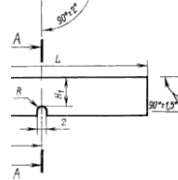
- Необходимо выполнить эскиз сечения полуфабриката с указанием заданного размера(ов). Типичные эскизы приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2

			
Сортовой прокат квадратный	Сортовой прокат круглый	Труба горячекатанная	Швеллер
			
Двутавр	Уголок равнополочный	Листовой прокат	

- Определить 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).
- По определенному лимитирующему размеру и используя данные таблицы 4.3, выбрать тип образца Менаже для определения ударной вязкости, определиться с его размерами.

Таблица 4.3



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

- Вычислить ударную вязкость. Заполнить таблицу 4.4.

Таблица 4.4

$S_n, \text{см}^2$	Показания шкалы маятникового копра		Ударная вязкость, $\text{Дж/см}^2$
	$KU_0$	$KU_{\text{ост}}$	$KCU$

$S_n$  – площадь сечения образца в надрезе, (табл. 4.3).

Ударную вязкость рассчитать по формуле

Б) Определение температуры хладноломкости.

- Используя данные своего варианта, построить график зависимости  $KCU = f(t_{\text{исп}})$ . Значение порога хладноломкости стали  $t_{\text{хл}}$  определяется графически как абсцисса точки пересечения линий  $KCU = f(t_{\text{исп}})$  и нормативного запаса ударной вязкости  $KCU_{\text{min}}$  (рис. 4.1).

В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

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

1. Хладноломкостью называют:

- Уменьшение предела прочности при понижении температуры
- Уменьшение коэффициента динамической вязкости при понижении температуры
- Уменьшение физического предела текучести при понижении температуры
- Увеличение предела прочности при понижении температуры

2. Ударная вязкость  $KCU$  определяет:

- Удельную работу зарождения и распространения трещины.
- Удельную работу распространения трещины.
- Работу разрушения при динамических нагрузках.
- Работу пластической деформации при динамических нагрузках.

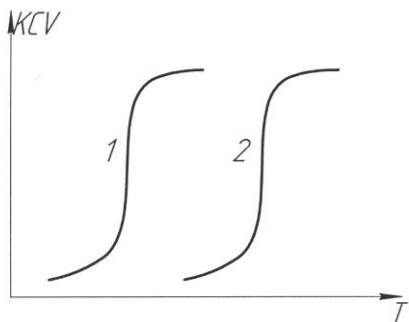
3.  $T_{50}$  – это температура испытаний:

- $T = 50^\circ\text{C}$
- при которой  $KCU = 0,5 \text{ МДж / м}^2$

3. при которой наблюдается 50% вязкой составляющей в изломе образца

4.  $T = -50^{\circ}\text{C}$

4. Определите факторы, которые сдвигают порог хладноломкости из положения 1 в положение 2:



1. уменьшение размера зерна

2. повышение чистоты сплава

3. увеличение содержания примесей

4. увеличение размера зерна

5. Укажите признаки вязкого разрушения:

1. отсутствие «шейки» на образце

2. кристаллический излом

3. высокая скорость распространения трещины

4. чашечный излом

#### 7.2.6. Комплект заданий к лабораторной работе.

**Тема:** «Термический анализ сплавов»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

Б) Выполнить задания к лабораторной работе.

1. Нагреть сплавы олово-цинк с разным содержанием компонентов до расплавления.

2. Зафиксировать температуры сплавов при охлаждении через каждые 30 сек.

3. Построить термические кривые охлаждения сплавов и определить критические точки фазовых превращений.

4. Построить диаграмму состояния «олово-цинк», указать названия линий диаграммы и фазовые превращения, соответствующие линиям диаграммы.

В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

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

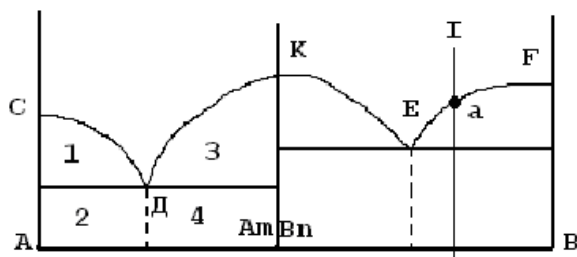
1. Назовите тип сплава, которому характерна данная кристаллическая решетка

1. Твердый раствор внедрения.



- ## 2.Критическим зародышем называется

4. На рисунке представлена диаграмма .....



- 1.Однокомпонентная
  - 2.С химическим соединением.
  - 3.С отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии.
  - 4.С ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии
- 5.Движущей силой процесса фазового перехода является
- 1.степень переохлаждения системы.
  - 2.размер критического зародыша новой фазы.
  - 3.температура системы.
  - 4.разность термодинамических потенциалов фаз.

### 7.2.7. Комплект заданий к практической работе.

**Тема:**«Анализ диаграмм состояния двухкомпонентных систем»

А) Выполнить индивидуальное задание.

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

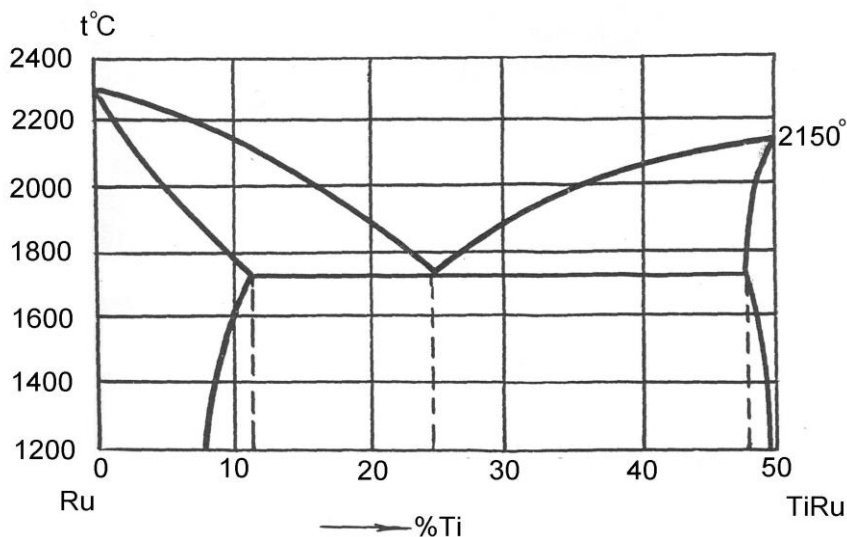
- а) установить тип данной диаграммы;
- б) определить структурный и фазовый состав всех областей и отразить его соответствующими буквенными обозначениями на диаграмме;
- в) определить положение сплава, данного вариантом, на диаграмме состояния;

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 температурой сплава состав фаз и весовое соотношение фаз;

е) охарактеризовать структуру заданного сплава при комнатной температуре.

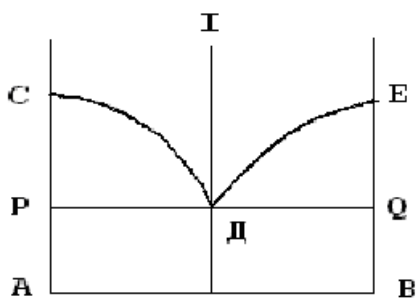
**Вариант 1** (и еще 20 вариантов диаграмм состояния)



Б) Выполнить 5 заданий итогового теста.

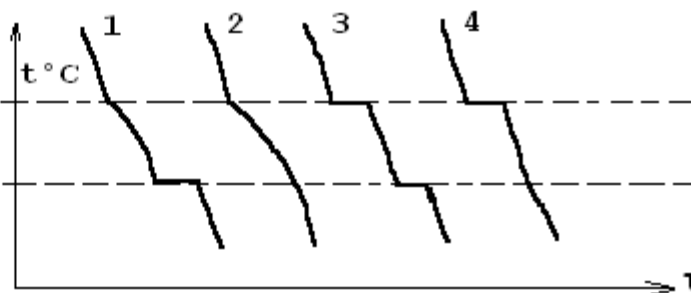
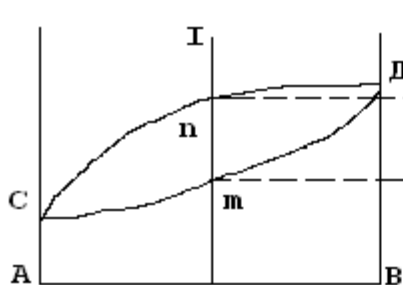
**Вариант 1** (и еще 10 вариантов тестов)

1. Укажите фазы, находящиеся в равновесии на линии ДЕ диаграммы состояния



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

2. Укажите кривую охлаждения, соответствующую сплаву I



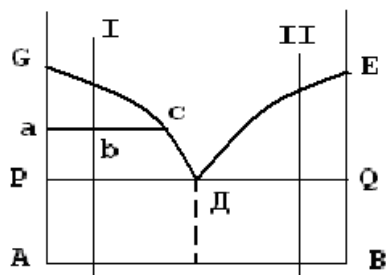
1.1

2.2

3.3

4.4

3. Формула, определяющая количество твердой фазы в точке «b» сплава I имеет вид .....



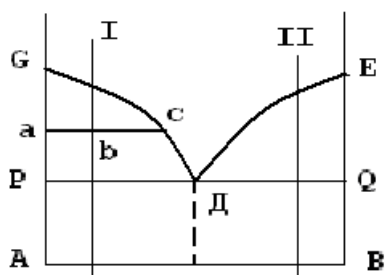
$$1. A = \frac{ab}{bc} \times 100\%$$

$$2. A = \frac{bc}{ac} \times 100\%$$

$$3. A = \frac{bc}{ab} \times 100\%$$

$$4. A = \frac{ab}{ac} \times 100\%$$

4. Укажите структуру сплава II при комнатной температуре



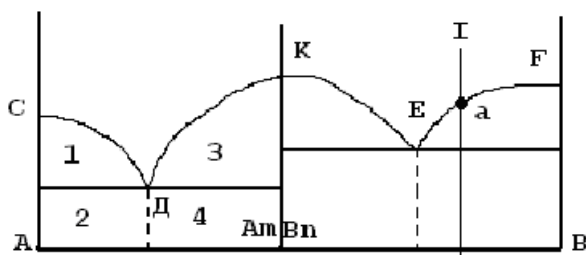
$$1. \alpha + \beta$$

$$2. B + A$$

$$3. B + \text{эвтектика (A + B)}$$

$$4. \beta + \text{эвтектика (A + B)}$$

5. Укажите число степеней свободы в точке «a» сплава I



$$1. \text{Ноль}$$

$$2. \text{Одна}$$

$$3. \text{Две}$$

$$4. \text{Три}$$

## 7.2.8. Комплект заданий к лабораторной работе.

**Тема:** «Микроскопический анализ металлов и сплавов. Структура

углеродистой стали в равновесном состоянии»

А) Оформить отчет по теме лабораторной работы.

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 %C; 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 доэвтектидных сплавов с различным количеством углерода (3 шт.), эвтектидного и заэвтектидного сплавов.
3. Определить количество углерода в образцах доэвтектидной стали (ГОСТ 1050-74).
4. Установить взаимосвязь между углеродом и свойствами сплавов, построить графики по данным табл. 1 (справочные материалы).

В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

**Вариант 1** (и еще 12 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 %C?

- 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 %C?

- 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 %C
- 2) Сплав 0,45 %C
- 3) Сплав 0,8 %C
- 4) Сплав 0,6 %C
- 5) Сплав 0,01 %C

**7.2.9. Комплект заданий к лабораторной работе**

**Тема:** «Закалка углеродистых сталей»

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. Определить температуру закалки 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 зависимости после закалки:

$HRC=f(C\%)$ ,  $HRC=f(V_{охл})$ . Через анализ полученных зависимостей сформулировать выводы.

5. Изучить, схематически зарисовать и описать микроструктуру комплекта закаленных образцов при увеличении  $\times 500$ .
6. 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.

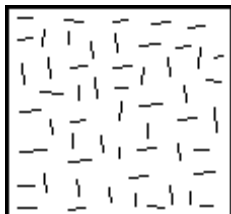
В) Выполнить 5 заданий итогового теста.

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

1. Какой из сплавов после закалки будет иметь выше твердость?

- 1) 0,20 %C
- 2) 0,40 %C
- 3) 0,08 %C
- 4) 0,01 %C

2. Какая структура показана на рисунке?

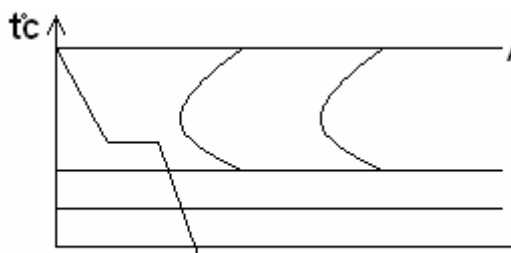


- 1) Мартенсит мелкоигльчатый
- 2) Мартенсит крупноигльчатый
- 3) Мартенсит + троостит
- 4) Мартенсит + цементит

3. Каков механизм мартенситного превращения?

- 1) Диффузионный
- 2) Бездиффузионный

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



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

5. Сколько углерода содержит мартенсит стали 45?

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





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

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации (МлТКМ1)

№ п/п	Вопросы к зачету
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 Одингса. 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	Механизмы пластической деформации: скольжение, двойникование, механизм теоретической прочности, механизм диффузионной ползучести..
11	Классификация и виды механических испытаний: статические, динамические, усталостные.
12	Испытание металлов на твердость. Испытание на растяжение. Испытания на ударную вязкость и циклическую прочность.
13	Разрушение хрупкое и вязкое. Температурный порог хладноломкости.
14	Термодинамические основы фазовых превращений. (Термодинамические потенциалы, фазовое равновесие, второй закон термодинамики.)
15	Понятия система, сплав, фаза, компонент, механическая смесь.
16	Фазы в сплавах. Химические соединения
17	Кристаллизация и ее этапы. Критический зародыш и зависимость его размеров от степени переохлаждения.
18	Закономерности кристаллизации. Кривые Таммана.
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.
23	Диаграмма состояния железо-углерод. Фазы, линии, критические точки.
24	Диаграмма состояния железо-углерод. Кристаллизация и структурообразование сталей.
25	Зависимость свойств сталей от содержания углерода.
26	Д.с. железо-углерод метастабильная. Кристаллизация и структурообразование белых чугунов. Область применения.
27	Д.с. железо-углерод стабильная. Кристаллизация и структурообразование серых чугунов. Область применения.

№ п/п	Вопросы к зачету
28	Классификация серых чугунов. Способы получения.

### 7.3.2. Вопросы к промежуточной аттестации (МиТКМ2)

29	Превращения в сталях при нагреве. Наследственность аустенитного зерна. Определение балла зерна.
30	Превращения аустенита при охлаждении. Диаграмма изотермического превращения аустенита.
31	Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства сталей. Характеристики дисперсности микроструктур.
32	Мартенситное превращение. Основные особенности, кинетика превращения.
33	Термообработка. Классификация и основные технологические параметры.
34	Закалка с полиморфным превращением. Назначение, виды закалки, структура сталей после закалки.
35	Способы закалки. Закаливаемость и прокаливаемость сталей.
36	Закалка без полиморфного превращения.
37	Превращения при отпуске.
38	Различие свойств продуктов закалки и отпуска (пластинчатых и зернистых структур).
39	Виды отпуска, их назначение, структура сталей после отпуска, различия в свойствах.
40	Стадийность процессов старения. Влияние технологических параметров термической обработки на структуру и свойства состаренных сплавов.
41	Отжиг 1 и 2 рода. Технологические параметры и назначение основных видов отжига.
42	Изменение структуры и свойств деформированных металлов при нагреве. Сущность, движущая сила и стадийность рекристаллизационных процессов.
43	Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа и температуры фазовых превращений. Классификация ЛЭ по типу взаимодействия с углеродом.
44	Влияние легирующих элементов на технологические параметры термической обработки. Влияние ЛЭ на прокаливаемость сталей
45	Классификация легированных сталей по структуре в равновесном и нормализованном состоянии. Классификация легированных сталей по содержанию легирующих элементов.
46	Основные виды ХТО. Сущность, технологические параметры, назначение. Стадии ХТО
47	Цементация, сущность, виды, формирование структуры цементованного слоя. ТО после цементации.
48	Азотирование. Формирование азотистых фаз в поверхностном слое. Преимущества и недостатки азотирования и цементации.
49	Нитроцементация, цианирование, борирование, диффузионная металлизация.
50	Сущность и виды термо-механической обработки. Особенности формирования структуры и свойств сплавов при ТМО.
51	Классификация и маркировка конструкционных материалов. Специальные стали.
52	Цветные сплавы. Особенности строения, свойства, область применения.
53	Неметаллические материалы (пластмассы, резины, стекла) Особенности строения, свойства, область применения.
54	Композиционные материалы. Особенности строения, свойства, область

	применения.
--	-------------

### 7.3.3. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3,4	зачет	«зачтено»	Если итоговый рейтинг составляет 40 и более баллов
		«не зачтено»	Если итоговый рейтинг составляет 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	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
4	А. В. Лукьянчук	Технология конструкционных материалов : учебное пособие / А. В. Лукьянчук. - Хабаровск : ДВГУПС, 2020. - 192 с - ISBN 978-5-8381-3428-7..	Учебное пособие	2020	ЭБС Лань
5	Ю. П. Солнцев	Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : учеб. для студентов втузов / 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"

## 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	Солнцев Ю.П. [и др.] ; под ред. Ю.П. Солнцева	Специальные материалы в машиностроении [Электронный ресурс]	Учебник	2014	ЭБС "IPRbooks"
2	О. А. Масанский [и др.]	Материаловедение и технологии конструкционных материалов [Электронный ресурс]	Учебное пособие	2015	ЭБС "ZNANIUM.COM"
3	Арзамасов В.Б [и др.]; под ред. В. Б. Арзамасова, А. А. Черепихина	Материаловедение и технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]	Учебник	2011	ЭБС «Библиотех»
4	Г.В. Клевцов [и др.].	Учебное пособие для выполнения лабораторного практикума по курсу «Материаловедение» для	Лабораторный практикум	2016	Репозиторий ТГУ

<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>
		технических направлений подготовки бакалавров			
5	Дмитренко В.П., Мануйлова Н.Б	Материаловедение в машиностроении [Электронный ресурс]	Учебное пособие	2016	ЭБС "ZNANIUM. COM"

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- «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>
- WebofScience[Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016– . – Режим доступа : [apps.webofknowledge.com](https://apps.webofknowledge.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : [scopus.com](https://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](https://link.springer.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ScienceDirect[Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018– . – Режим доступа : [sciencedirect.com](https://sciencedirect.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- Cambridgeuniversitypress[Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridgeuniversitypress, 2018– . – Режим доступа : [cambridge.org](https://cambridge.org). – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- NEICON[Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002– . – Режим доступа : [neicon.ru/resources/archive](https://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 № 234/10/21-К от 19.10.2021, срок действия – до 01.03.2022



## 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, стол лабораторный, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), металлографический микроскоп МИМ-7. Печи, твердомеры, термодары, станок полировальный
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	Столы ученические двухместные, стол лабораторный, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), макеты кристаллических решеток, атлас микроструктур, металлографический микроскоп МИМ-7.
4	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения 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 (моноблок), Доска трехсекционная аудиторная (меловая), стол преподавательский, стул преподавательский, проектор мультимедийный, экран для проектора , тумба напольная. тумба настольная, кафедра
5	Аудиторию для проведения веб-конференций УЛК-303	Стол, стулья, компьютер, камера, микрофон.

№ 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>
6	Помещение для самостоятельной работы обучающихся. Д-409	Стол-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