

Б1.О.18.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Материаловедение

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

направленность (профиль)

Инженерия конструкционных материалов для беспилотных мобильных систем

Форма обучения: заочная

Год набора: 2024

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Курс	2	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Лабораторные	-	-
Практические	-	-
Руководство: РГР	-	-
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	4,25	4,25
Самостоятельная работа	136	136
Контроль	3,75	3,75
Итого	144	144

Рабочую программу составили:

доцент, кандидат физ.-мат. наук, Попова Л.И.
(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

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

Срок действия рабочей программы дисциплины до «01» сентября 2029 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «СОМДиРП» протокол № 1 от 03.09.2025

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.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Технология конструкционных материалов, а также для других специальных дисциплин технического направления подготовки.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента;	ОПК-3.1 Моделирует физические и химические системы, явления и процессы при проектировании материалов	Знать: специальную терминологию, основные классы современных материалов, различные уровни их строения, свойства, назначение материалов и области их применения.
		Уметь: моделировать физические и химические системы, явления и процессы при проектировании материалов; участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента.
		Владеть: навыками управления профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента и материаловедения.
ОПК-6. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-6.5 Проектирует технологические процессы создания материалов и их обработки с целью достижения требуемого уровня физико-химических свойств.	Знать: физическую сущность явлений, протекающих в материалах в процессах их создания, обработки и эксплуатации, последовательность формирования структуры и свойств материалов в зависимости от видов внешнего воздействия, специальную терминологию, современные безопасные и эффективные технические средства и технологии обработки материалов.

Формируемые и контролируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		<p>Уметь: проектировать технологические процессы создания материалов и их обработки с целью достижения требуемого уровня физико-химических свойств с учетом эффективности и безопасности технологических процессов.</p>
		<p>Владеть: способностью принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии, при проектировании технологических процессов обработки материалов.</p>

4. Структура и содержание дисциплины.

4.1. Материаловедение

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1 Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Дефекты кристаллического строения и их влияние на свойства	Лек 1	Атомно-кристаллическое строение металлов. Связи в кристаллах. Дефекты кристаллического строения.	3	2	1		Вопросы к экзамену 1-6
Модуль 2. Изменение свойств металлов и сплавов без фазовых превращений. Механические свойства конструкционных материалов	Ср.	Самостоятельная работа по изучению специальной литературы и оформлению лабораторных работ и практических заданий.	3	36	24		Практическая работа № 1 Вопросы к экзамену № 7-13 Лабораторная работа № 1
Модуль 3 Термодинамические основы фазовых превращений. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем.	Лек 2	Термодинамические основы фазовых превращений. Гомогенная и гетерогенная кристаллизации. Фазы в сплавах.	3	2	10		Практическая работа № 2 Вопросы к экзамену 14-22

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 4. Железо-углеродистые сплавы.	Ср.	Самостоятельная работа по изучению специальной литературы и оформлению лабораторных работ и практических заданий.	3	50	24		Практическая работа № 3 Вопросы к экзамену № 23-29 Лабораторная работа № 2
Модуль 5. Термическая обработка сталей и сплавов. Легированные стали. Цветные и неметаллические материалы.	Ср.	Самостоятельная работа по изучению специальной литературы и оформлению лабораторных работ и практических заданий.	3	50	9		Практические работы № 3,4 Вопросы к экзамену № 30-48 Лабораторная работа № 2
Модуль 1-5	Ср.	Анкетирование	3	-	3		
Модуль 1-5		Тест итоговый	3	3,75	40		Банк тестовых заданий
Модули 1-5	ПА	Промежуточная аттестация	3	0,25	-	-	
Итого:				144	100		

Схема расчета итогового балла для заочной формы обучения: текущий рейтинг (суммарное количество баллов по всем мероприятиям)

5. Образовательные технологии.

При изучении курса «Материаловедение» 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 и практическим заданиям, размещенным в электронной образовательной среде, а так же в лабораторном практикуме по курсу «Материаловедение» для технических направлений подготовки бакалавров/ Г.В. Клевцов [и др.]. – Тольятти: ТГУ, 2018. -1 оптический диск.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Для 20.03.01

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ОПК-3, ОПК-6	Тестовые задания: №№ 1-500 Лаб р.№ 1-2, Практ.р.№1-4 (в самостоятельной работе) Вопросы к зачету: №№ 1-48

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

Комплект заданий к лабораторным работам

7.2.1.Лабораторная работа №1

Тема: «Испытания на ударный изгиб. Расчет ударной вязкости и определение температурного порога хладноломкости»

Задание.

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

Вариант 1 (и еще 7 вариантов заданий).

KU_0 – энергия маятникового копра до удара;

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

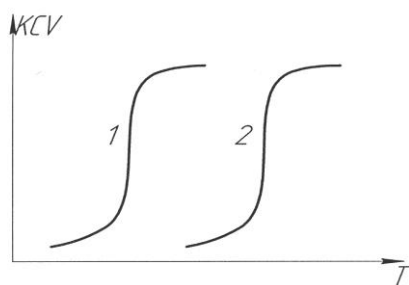
KCU_{min} – нормативный запас ударной вязкости.

Вариант № 1

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 ²				
$t_{исп}, ^\circ C$	+20	–20	–40	–70
$KCU, Дж/см^2$	110	68	47	10

Пример тестов.

- 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
- 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.
- T_{50} – это температура испытаний:
 - $T = 50^\circ C$
 - при которой $KCU = 0,5$ МДж / м²
 - при которой наблюдается 50% вязкой составляющей в изломе образца
 - $T = -50^\circ C$
- Определите факторы, которые сдвигают порог хладноломкости из положения 1 в положение 2:



- уменьшение размера зерна
 - повышение чистоты сплава
 - увеличение содержания примесей
 - увеличение размера зерна
5. Укажите признаки вязкого разрушения:
- отсутствие «шейки» на образце
 - кристаллический излом
 - высокая скорость распространения трещины
 - чашечный излом

7.2.2. Лабораторная работа №2

Тема: Легированные стали.

Для детали диаметром D и определенным отношением длины к диаметру L/D выбрать марку стали и назначить режим термообработки, обеспечивающий наилучшее сочетание прочности и вязкости.

Вариант 1 (и еще 7 вариантов заданий).

№ варианта	D	L/D	σ_B , МПа
1	20	4	900

7.2.3. Комплект заданий к практической работе.

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

А) Оформить отчет по теме работы.

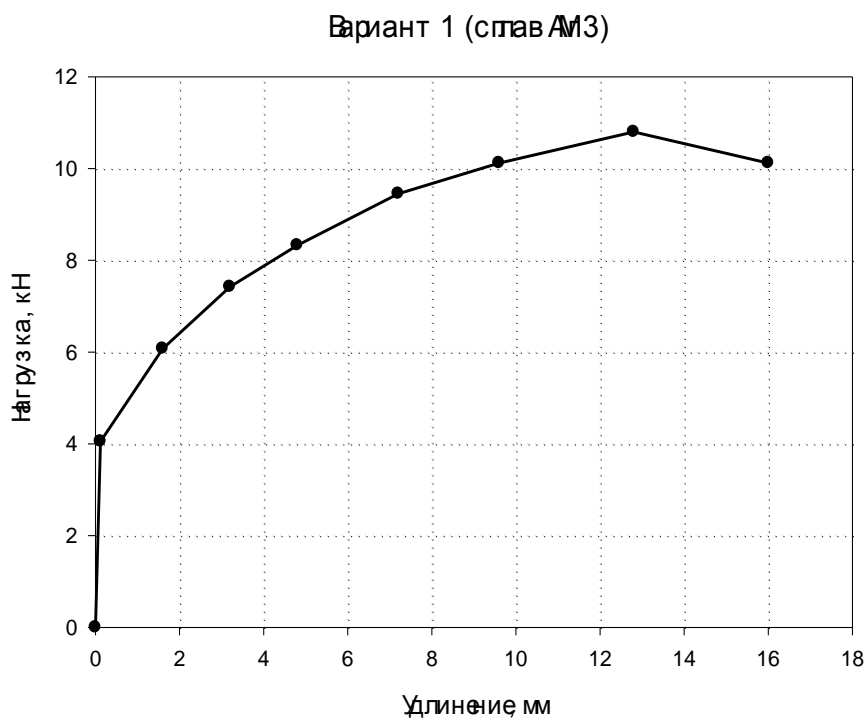
Б) Выполнить задания к практической работе.

1. Зарисовать данную вариантом кривую растяжения в координатах «усилие F - удлинение Δl » и выполнить следующее:

2. преобразовать в диаграмму с относительными координатами «напряжение σ - относительная деформация ε »;

3. по преобразованной диаграмме определить следующие механические свойства: E - модуль упругости, σ_T или $\sigma_{0.2}$ - предел текучести, σ_B - предел прочности, δ - относительное удлинение, a - статическую вязкость, D - модуль пластичности.

Вариант 1 (и еще 9 вариантов диаграмм растяжения)



Пример тестов.

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

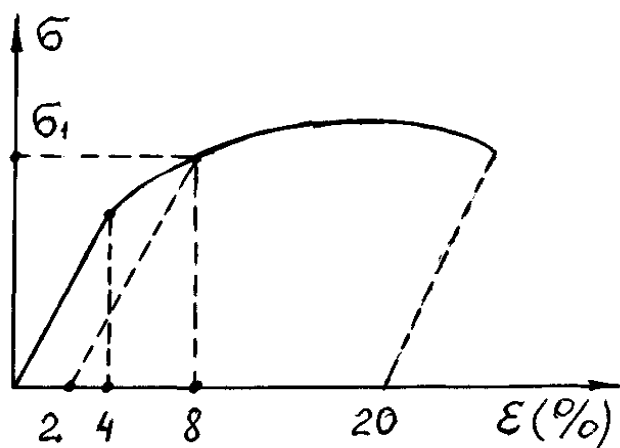
1. снижают исходную прочность и повышают пластичность
2. увеличивают исходную прочность и снижают пластичность
3. прочность и пластичность не изменяется
4. повышают прочность и пластичность

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 σ_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. σ_B ; σ_T ; $\sigma_{ПП}$
2. σ_T ; $\sigma_{ПП}$; σ_B
3. $\sigma_{ПП}$; σ_T ; σ_B
4. $\sigma_{ПП}$; σ_B ; σ_T

7.2.4. Комплект заданий к практической работе.

Тема: «Термический анализ сплавов»

Тема: «Анализ диаграмм состояния двухкомпонентных систем»

А) Выполнить индивидуальное задание.

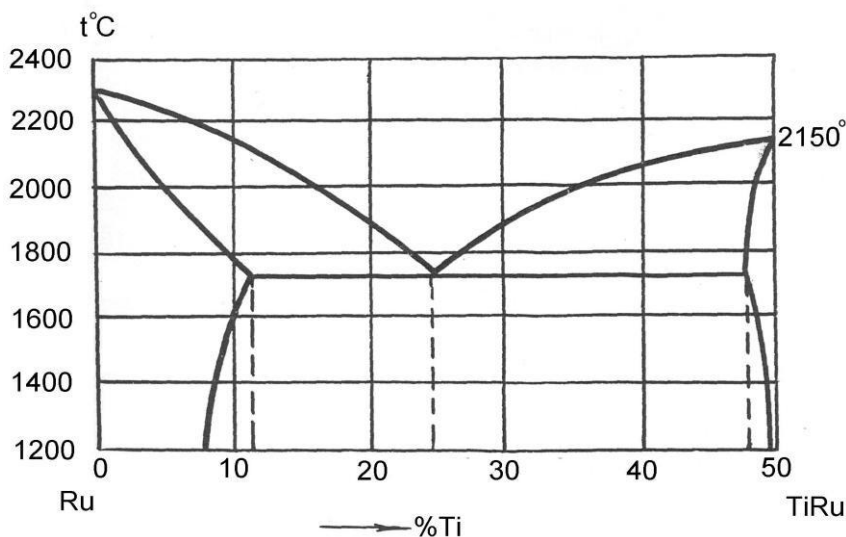
Зарисовать, соблюдая масштаб, данную вариантом диаграмму состояния и выполнить следующее:

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 вариантом температуры сплава состав фаз и весовое соотношение фаз;
- е) охарактеризовать структуру заданного сплава при комнатной температуре.

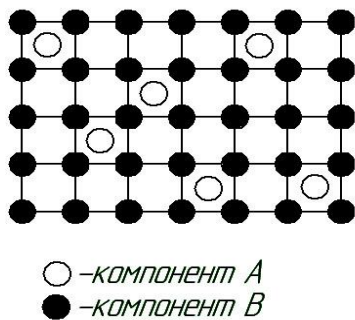
Вариант 1 (и еще 7 вариантов диаграмм состояния)

Вариант	№ диаграммы состояния	Состав сплава, % В	T, °C
1	1	40	2000



Пример тестов

1. Назовите тип сплава, которому характерна данная кристаллическая решетка



1. Твердый раствор внедрения.
2. Твердый раствор замещения.
3. Химическое соединение.
4. Механическая смесь.

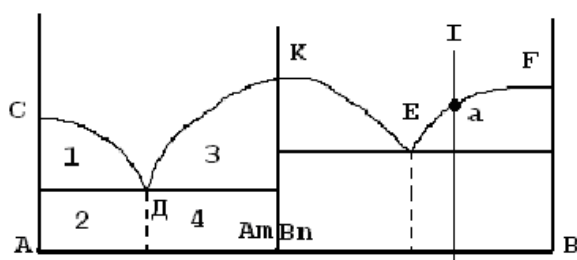
2. Критическим зародышем называется

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. 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.

7.2.5. Комплект заданий к практической работе

Тема: «Термическая обработка углеродистых сталей»

1. Определить и описать структуру стали в исходном состоянии.
2. Определить вид термической обработки по технологическим параметрам, указать ее цель и назначение.
3. Схематично нарисовать диаграмму изотермического превращения аустенита для марки стали, соответствующей варианту. Изобразить на диаграмме скорость охлаждения, соответствующую термической обработке.
4. Определить температуру нагрева и рассчитать время выдержки, исходя из геометрических размеров и формы деталей.
5. Нарисовать график термической обработки в координатах «температура – время».
6. Описать фазовые превращения, происходящие в стали при нагреве и охлаждении.
7. Схематично изобразить конечную структуру стали после термической обработки.

Задание выполняется индивидуально, по вариантам.

Вариант 1 приведен ниже (и еще 7 вариантов заданий)

№ п/п	Марка	Форма	Размер	в	Исходное	Т	Среда
-------	-------	-------	--------	---	----------	---	-------

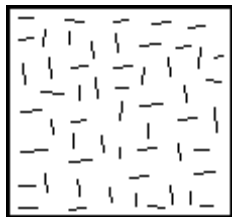
	стали	сечения изделия	направлении сечения, мм	состояние	нагрева, °C	охлаждения
1	Сталь 20	Квадрат	40 мм	Равновесное	Ac ₃ + 50 °C	Воздух

Пример 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. Какой вид отпуска применяют для инструмента, работающего на безударные нагрузки?

- 1) высокий
- 2) средний
- 3) низкий

4. После нагрева в аустенитную область изделий из углеродистой стали их охладили на воздухе. Как называется такой вид ТО?

- 1) закалка
- 2) отпуск
- 3) отжиг
- 4) нормализация

5. Чем отличаются троостит закалки и троостит отпуска?

- 1) величиной цементитных частиц
- 2) формой цементитных частиц
- 3) ничем не отличаются
- 4) содержанием углерода

7.2.6. Комплект заданий к практической работе

Тема: Классификация и маркировка конструкционных и инструментальных материалов

Задание: для марок пяти сплавов согласно своему варианту необходимо выполнить следующие задания:

1. Расшифровать марку материала. Классифицировать материал в соответствии с комплексом признаков, который применяют для данной группы сплавов (по хим. составу, структуре, способам получения и обработки, по назначению и т. д.).
2. Перечислить его основные компоненты и указать химический состав согласно ГОСТу.
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.

Вариант 1 (и еще 7 вариантов)

Ст 4пс	ЛАЖ60-1-1	08X18H10T	Д1	T15K6
--------	-----------	-----------	----	-------

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

№ 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.
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	Классификация и маркировка конструкционных материалов. Специальные стали.
47	Цветные сплавы. Особенности строения, свойства, область применения.
48	Неметаллические материалы (пластмассы, резины, стекла) Особенности строения, свойства, область применения. Композиционные материалы. Особенности строения, свойства, область применения.

7.3.3. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	зачет	«зачтено»	Если итоговый рейтинг составляет 55 и более баллов
		«не зачтено»	Если итоговый рейтинг

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			составляет 54 и менее баллов

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	А.И. Батышев, А.А. Смолькин[и др.]; под ред.А.И.Батышева	Материаловедение и технология материалов: учебное пособие [Электронный ресурс] /А.И.Батышев и др- Москва: ИНФРА-М, 2023.-288с.	Учебное пособие	2023	ЭБС "ZNANIUM.COM"
2	Земсков Ю.П.	Материаловедение: учебное пособие/Ю.П.Земсков-Изд.2-е,стер.-Санкт-Петербург: Лань,2024-188с.[Электронный ресурс]	Учебное пособие	2024	ЭБС «Лань»
3	Фетисов Г.П.	Материаловедение и технология материалов: учебник/Г.П.Фетисов, Ф.А. Гарифулин.- Москва: ИНФРА-М, 2023.-397с.	Учебник	2023	ЭБС "ZNANIUM.COM"
4	Солнцев Ю.П. [и др.]; под ред. Ю.П. Солнцева	Материаловедение: учебник для ВУ-Зов/Ю.П.Солнцев,Е.И.Пряхин-7-е изд.стер.-Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ,2024-783с. [Электронный ресурс]	Учебник	2024	ЭБС "IPRbooks"
5	Г. В. Клевцов, Н. А. Клевцова, Л. П. Попова, Д. А. Болдырев	Материаловедение. Лабораторный практикум : учебное пособие / Г. В. Клевцов, Н. А. Клевцова, Л. П. Попова, Д. А. Болдырев. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. - 256 с.	Учебное пособие	2025	ЭБС "ZNANIUM.COM"

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	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
2	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
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	Г.В. Клевцов [и др.].	Материаловедение : лабораторный практикум / сост. Г.В. Клевцов [и др.]. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2015. – 1 электрон. опт. диск.	Лабораторный практикум	2018	Репозиторий ТГУ
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. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink[Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842– . – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ScienceDirect[Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018– . – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- Cambridgeuniversitypress[Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridgeuniversitypress, 2018– . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- NEICON[Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002– . – Режим доступа : 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 № 1346 от 24.12.2024, срок действия – до 31.12.2025 включительно

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. Е-105	Столы ученические двухместные, стол преподавательский, стол лабораторный, стулья, доска аудиторная меловая, металлографический микроскоп.
2	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-107	Столы ученические двухместные, стол преподавательский, стулья, доска аудиторная меловая, столы лабораторные, печи, твердомеры, термопары, мойка.
3	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, ноутбук, система гибридного обучения с интеграцией в существующую систему управления обучением для мобильного рабочего места, система гибридного обучения с интеграцией в существующую систему управления обучением для учебной аудитории
4	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ.	Столы ученические двухместные, стол преподавательский, стол лабораторный,

№ 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
	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. Е-203	стулья, доска аудиторная меловая, металлографический микроскоп.
5	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 компьютерные, стулья, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная меловая, кафедра, компьютеры, проектор, проекционный экран, акустическая система.
6	Аудитория веб-конференций. 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. УЛК-303	Стол преподавательский , телевизор , роутер ,веб.камера, ширмы, системный блок, стул преподавательский, штатив, стойка для телевизора , сетевой фильтр, зеркало, источник бесперебойного питания , транспарант-перетяжка.
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

№ 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
		шкаф.