

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_  
Руководитель ОПОП ВО  
профессор Е.И. Пряхин

\_\_\_\_\_  
Проректор образовательной  
деятельности  
доцент Д.Г. Петраков

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки</b>	29.03.04 «Технология художественной обработки материалов»
<b>Направленность (профиль)</b>	«Технология художественной обработки материалов»
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	Профессор А.П.Петкова

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Металловедение и термическая обработка материалов»** разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 29.03.04 «Технология художественной обработки материалов», утвержденного приказом Минобрнауки России № 961 от 22.09.2017 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки 29.03.04 Технология художественной обработки материалов (направленность (профиль) Технология художественной обработки материалов).

Составитель \_\_\_\_\_ докт.техн.наук., профессор А.П. Петкова

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Материаловедения и технологии художественных изделий»** от 09.02.2022 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор Е.И.Пряхин

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Иванова П.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины - формирование у обучающихся навыков оптимального выбора материалов и технологий изготовления изделий различного назначения.

Задачи дисциплины – овладение знаниями о взаимосвязи химического состава, структуры и свойств материалов; методов изменения свойств; основных направлениях рационального выбора материалов для изделий различного назначения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Металловедение и термическая обработка материалов» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки бакалавров «29.03.04 Технология художественной обработки материалов (уровень бакалавриата)» профиля программы «Технология художественной обработки материалов» и изучается в 4 семестре.

Дисциплина «Металловедение и термическая обработка материалов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Коррозия и методы защиты изделий», «Металлы и сплавы для художественных изделий».

Особенностью дисциплины является формирование базовых знаний о взаимосвязи химического состава, структуры и свойств материалов, методов целенаправленного изменения их свойств; основ рационального выбора материалов для изделий различного назначения.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Металловедение и термическая обработка материалов» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен проводить измерения параметров структуры, свойств художественных материалов, художественно-промышленных объектов и технологических процессов их изготовления	<b>ОПК-3</b>	ОПК-3.1. Знать: методы измерений, параметры, характеристики, особенности измерительных приборов; основные метрологические характеристики средств измерений.
Способен применять методы оптимизации технологических процессов производства художественных материалов и художественно-промышленных объектов с учетом требования потребителя	<b>ОПК-7</b>	ОПК-7.1. Знать: основные потребительские свойства материалов и изделий и нормативные требования к ним; основные методы оптимизации; базовые технологические процессы изготовления материалов и изделий художественно-промышленного назначения; современное состояние рынка художественных и художественнопромышленных материалов и изделий и тенденции его развития.
		ОПК-7.2. Уметь: использовать методы оптимизации при реализации современных технологических процессов производства.

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		ОПК-7.3. Владеть: методикой оптимизации технологии изготовления художественных и художественно-промышленных материалов и изделий.
Способен использовать аналитические модели при расчете технологических параметров, параметров структуры, свойств художественных материалов и художественно-промышленных объектов	<b>ОПК-8</b>	ОПК-8.1. Знать: методику расчета технологических параметров, параметров структуры, свойств материалов и изделий художественного и художественно-промышленного назначения.
		ОПК-8.2. Уметь: использовать аналитический аппарат проектирования технологических параметров, параметров структуры, свойств художественных и художественно-промышленных материалов и изделий.
		ОПК-8.3. Владеть: методами расчета технологических параметров, параметров структуры, свойств художественных и художественно-промышленных материалов и изделий.
Способен проводить стандартные и сертификационные испытания художественных материалов и художественно-промышленных объектов	<b>ОПК-10</b>	ОПК-10.1. Знать: национальный и международный опыт по разработке и внедрению систем управления качеством; виды стандартных и сертификационных испытаний выпускаемой продукции; методику проведения испытаний; причины, вызывающие снижение качества продукции и способы их устранения
		ОПК-10.2. Уметь: определять и согласовывать требования к продукции (услугам), установленных потребителями, а также требования, не установленные потребителями, но необходимые для эксплуатации продукции (услуг); разрабатывать методику нестандартных испытаний и использовать на практике существующие; анализировать информацию, полученную в результате испытаний
		ОПК-10.3. Владеть навыками проведения испытаний

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единиц, 144 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	30	30
Подготовка к практическим занятиям	8	8
Подготовка к лабораторным занятиям	8	8
Подготовка к экзамену	8	8

<b>Промежуточная аттестация – экзамен, защита курсовой работы</b>	<b>Э (36), КР</b>	<b>Э (36), КР</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы, и самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
Раздел 1 Строение и свойства металлических сплавов (основы материаловедения)	22	4	4	4	10
Раздел 2 Влияние химического состава и термической обработки на структуру и свойства железоуглеродистых сплавов	34	6	6	6	16
Раздел 3 Стали и сплавы различного назначения	28	4	4	4	16
Раздел 4 Основы рационального выбора материалов для деталей различного назначения	24	4	4	4	12
<b>Всего:</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>54</b>
<b>Подготовки к экзамену:</b>	<b>36</b>				
<b>Итого:</b>	<b>144</b>				

##### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
			4 семестр
1.	Строение и свойства металлических сплавов (основы материаловедения)	Механические свойства металлов и их определение. Кристаллическое строение металлов, кристаллизация металлов, строение металлических сплавов. Диаграммы состояния двойных сплавов.	4
2.	Влияние химического состава и термической обработки на структуру и свойства железоуглеродистых сплавов	Стали и чугуны в равновесном состоянии. Упрочняющая термическая обработка, закалка и отпуск стали. Влияние легирования на структуру и свойства стали. Технология термической обработки стали, химико-термической обработки стали.	6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
			4 семестр
3.	Стали и сплавы различного назначения	Конструкционные стали. Инструментальные стали. Стали и сплавы с особыми свойствами. Порошковые материалы. Сплавы на основе меди. Сплавы на основе алюминия и магния. Сплавы на основе титана.	4
4.	Основы рационального выбора материалов для деталей различного назначения	Основные направления выбора материалов. Примеры выбора материалов и технологий упрочнения деталей машин и инструментов	4
<b>Итого</b>			<b>18</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Наименование практических работ	Трудоемкость в ак. часах
			4 семестр
1	Раздел 1	Строение металлов и сплавов (чистые металлы, мехсмеси, химсоединения, твердые растворы)	1
2		Построение и расшифровка диаграмм двойных сплавов	1
3		Определение механических свойств металлов и сплавов	1
4		Изменение структуры и свойств металла при пластической деформации	1
5		Влияние нагрева деформированного металла на структуру и свойства	1
6	Раздел 2	Расшифровка диаграммы состояния сплавов железо-цементит.	1
7		Предварительная и окончательная термическая обработка сталей.	2
8		Технология термической обработки стали.	2
9		Влияние легирования на структуру и свойства стали.	1
10		Химико-термическая обработка стали.	1
11		Структура и свойства чугунов.	2
12	Раздел 3	Маркировка, термообработка и назначение легированных сталей.	1
13		Маркировка, термообработка и назначение цветных металлов и сплавов на основе меди, алюминия, титана, магния	1
14	Раздел 4	Выбор материалов и технологий упрочнения деталей машин и инструментов	2
<b>Итого:</b>			<b>18</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
			3 семестр
1	Раздел 1	Изучение структуры металлов и сплавов методами макроскопического и микроскопического анализов	3
2		Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства металлов	2
3	Раздел 2	Структура и свойства углеродистых сталей и белых чугунов в равновесном состоянии	2
4		Структура и свойства серых чугунов	3
5		Термическая обработка углеродистых сталей (закалка и отпуск)	2
6	Раздел 3	Структура и термообработка легированных сталей	2
		Изучение теплостойкости инструментальных сталей	2
7		Структура и свойства сплавов на основе алюминия	2
<b>Итого:</b>			<b>18</b>

#### 4.2.5. Курсовая работа

№ п/п	Тематика курсовой работы
1	Превращения в сталях и сплавах и их оптимальная термообработка.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Лабораторные занятия.** Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного

приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

**Курсовая работа** позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 1. Строение и свойства металлических сплавов (основы материаловедения)**

1. Какова причина наличия двух твердых растворов углерода в железе?
2. Укажите фазы в двухфазных областях диаграммы.
3. Какое превращение формирует окончательную структуру углеродистых сталей?
4. Каковы концентрационные интервалы (по содержанию С) и структуры эвтектоидной, до – и заэвтектоидных сталей?
5. Какова основная структурная составляющая углеродистых сталей в равновесном состоянии; что она собой представляет?
6. Из каких этапов состоит упрочняющая термическая обработка сталей?

#### **Раздел 2. Влияние химического состава и термической обработки на структуру и свойства железоуглеродистых сплавов**

1. Для чего необходимо проведение тепловых расчетов?
2. Возможная и допустимая скорость нагрева.
3. Каково действие на сталь нагревающей среды?
4. Для чего применяется нагрев стали в контролируемых атмосферах?
5. На какие группы подразделяются контролируемые атмосферы?

#### **Раздел 3. Стали и сплавы различного назначения**

1. Нитроцементация сталей (основы технологии, состав, строение и свойства диффузионных слоев).
2. Борирование сталей (основы технологии, состав, строение и свойства борированных слоев).
3. Силицирование сталей (основы технологии, состав, строение и свойства силицированных слоев).
4. Алитирование сталей (основы технологии, состав, строение и свойства алитированных слоев).
5. Хромирование сталей (основы технологии, состав, строение и свойства хромированных слоев).
6. Цинкование сталей (основы технологии, состав, строение и свойства цинкованных слоев).

#### **Раздел 4. Основы рационального выбора материалов для деталей различного назначения**

1. Как изменяются свойства изделий при эксплуатации?
2. В чем причины снижения надежности и долговечности изделий?
3. Приведите классификацию ВТО.
4. ВТО деталей теплоэнергетического оборудования
5. В каких областях промышленности наиболее широко используют латуни и бронзы?

### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов к экзамену (по дисциплине):**

1. Какую структуру и механические свойства приобретает сталь при охлаждении со скоростью  $V \geq V_{кр}$ ?
2. Какие структуры получаются в стали при охлаждении со скоростями  $V < V_{кр}$ ? Что у них общего, чем отличаются?
3. В чем принципиальное отличие мартенситного превращения от перлитного?
4. В чем причина высокой твердости мартенсита? Как зависит твердость закаленной стали от содержания в ней углерода?
5. Каков недостаток стали после закалки?



6. Что такое отпуск, какова его цель?
7. Перечислите виды и режимы отпуска. Как изменяются структура и свойства закаленной стали с повышением температуры отпуска?
8. Что такое «улучшение»? Какие стали (и изделия) ему подвергаются?
9. Какие стали называются легированными?
10. Как влияют легирующие элементы на полиморфизм железа? Сравните классификацию углеродистых и легированных сталей по равновесной структуре.
11. На какие классы делятся легированные стали по структуре нормализации? На чем основана эта классификация?
12. Что такое прокаливаемость? Какой характеристикой оценивают ее величину? Каков практический путь повышения прокаливаемости?
13. Какова принципиальная связь между размером (сечением) изделия и выбором марки используемой для него стали?
14. Что такое «остаточный аустенит» и какова причина его появления?
15. Почему для изделий из легированных сталей часто применяют «обработку холодом», в чем она заключается? Какова ее цель?
16. Перечислите наиболее распространенные группы конструкционных легированных сталей. Каков принцип их маркировки?
17. К какой группе принадлежит сталь 20ХГНР? Приведите ее химический состав и последовательность технологических операций, формирующих окончательную структуру типовых изделий из этой стали.
18. Приведите 2-3 марки улучшаемых сталей, расшифруйте их. Почему их так называют? Для какого типа изделий их обычно применяют? Какова окончательная структура таких изделий?
19. Какую сталь следует выбрать для изготовления нагруженных валов диаметром  $\geq 100$  мм?
20. Приведите марки, химические составы каких-либо рессорно-пружинных и подшипниковых сталей, их термообработку и окончательную структуру изделий из них.
21. Назовите основные группы коррозионно-стойких сталей и области их применения в промышленности.
22. Назовите основные группы жаростойких сталей и области их использования.
23. Какие стали возможно использовать при контакте с концентрированными уксусной и лимонной кислотами?
24. Какие стали являются коррозионно-стойкими?
25. Какое минимальное содержание хрома должно быть в коррозионно-стойких сталях?
26. Какие стали относятся к жаростойким?
27. Какой характеристикой оценивают жаропрочность материала?
28. На какие классы делятся материалы по магнитным свойствам. Какими характеристиками они описываются?
29. Какие материалы относятся к сверхпроводящим и какие – к криопроводникам?
30. В чем принципиальное отличие химического состава и режимов термической обработки сталей для холодного и горячего деформирования?
31. Дайте классификацию алюминиевых сплавов.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Термическая обработка стали, заключающаяся в нагреве, выдержке и последующем охлаждении на воздухе,	1. нормализацией. 2. отжигом. 3. закалкой.

	называется:	4. отпуском.
2.	При нормализации деталь охлаждают:	1. на воздухе. 2. в воде. 3. с печью. 4. в масле.
3.	Перед упрочняющей закалкой структура стали должна быть мелкозернистой, что обеспечивается предварительным отжигом:	1. рекристаллизационным 2. диффузионным 3. полным 4. сфероидизирующим
4.	Какую структуру имеют доэвтектоидные стали после нормализации?	1. перлит и цементит; 2. мартенсит; 3. феррит и цементит; 4. феррит и перлит.
5.	При отжиге деталь охлаждают:	1. на воздухе; 2. в воде; 3. с печью; 4. в масле.
6.	Гомогенизирующий отжиг приводит к:	1. повышению неоднородности металла 2. повышению однородности металла 3. понижению твердости металла 4. повышению твердости металла
7.	При отжиге стали охлаждение проводится:	1. с большой скоростью охлаждения (в воде). 2. с очень малой скоростью охлаждения (охлаждение с печью). 3. с любой скоростью охлаждения. 4. в полимерных закалочных средах.
8.	Неполный отжиг применяют:	1. с целью измельчения зерна. 2. для устранения внутренних напряжений. 3. для устранения наклепа. 4. для улучшения обрабатываемости резанием.
9.	Инструментальные углеродистые стали подвергают отжигу на зернистый перлит с целью:	1. измельчения зерна. 2. для устранения внутренних напряжений. 3. для снижения твердости перед обработкой резанием. 4. для устранения наклепа.
10.	Закалка без полиморфного превращения применяется для сплавов:	1. не испытывающих полиморфных превращений. 2. не испытывающих полиморфных превращений и имеющих неограниченную растворимость одного компонента в другом. 3. не испытывающих полиморфных превращений, но имеющих ограниченную растворимость одного компонента в другом. 4. образующих химические соединения.
11.	Наибольшую прочность закаленная сталь приобретает при охлаждении в:	1. соли 2. масле

		3. щелочи 4. воде.
12.	При закалке могут образоваться следующие дефекты:	1. трещины 2. раковины 3. рыхлости 4. разупрочнение.
13.	Для упрочнения высокопрочных сталей широко используют:	1. азотирование. 2. цементацию. 3. изотермическую закалку на нижний бейнит. 4. борирование.
14.	Сталь марки 12Х2Н4А содержит в среднем никеля ...	1. 0,2 %. 2. 2 %. 3. 0,4 %. 4. 4 %.
15.	Что такое ледебурит? Это механическая смесь...	1. аустенита и цементита, образующаяся в твердом состоянии. 2. феррита и цементита. 3. аустенита и углерода. 4. перлита и цементита.
16.	Цель закалки - ...	1. повысить твердость и прочность. 2. повысить прочность и ударную вязкость. 3. повысить твердость и пластичность. 4. повысить хрупкость.
17.	Наиболее легкими являются сплавы на основе...	1. железа. 2. алюминия. 3. магния. 4. меди.
18.	Основное требование, предъявляемое к материалам подшипников скольжения ...	1. высокая твердость. 2. высокая пластичность. 3. высокая температура плавления. 4. высокая чистота поверхности.
19.	Какова основная структурная составляющая углеродистых сталей в равновесном (отожженном) состоянии при комнатной температуре?	1. феррит. 2. цементит. 3. перлит. 4. аустенит.
20.	Силумин, литейный сплав, являющийся сплавом...	1. алюминия с кремнием. 2. алюминия с медью. 3. серы с железом. 4. меди с цинком.

### Вариант 2.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Критической скоростью при закалке сталей называется:	1. минимальная скорость охлаждения, необходимая для фиксации аустенитной структуры 2. максимальная скорость охлаждения, при которой аустенит еще распадается на структуры перлитного

		<p>типа.</p> <p>3. минимальная скорость охлаждения, необходимая для получения трооститной структуры.</p> <p>4. минимальная скорость охлаждения, необходимая для получения мартенситной структуры.</p>
2.	Способность материалов сопротивляться внедрению другого, более твердого тела называется:	<p>1. прочностью.</p> <p>2. упругостью.</p> <p>3. вязкостью.</p> <p>4. твердостью.</p>
3.	Прочностью называют способность материалов сопротивляться:	<p>1. внедрению инородного тела.</p> <p>2. износу и кавитации.</p> <p>3. циклической нагрузке.</p> <p>4. пластической деформации и разрушению под действием внешней нагрузки.</p>
4.	Внутренними концентраторами напряжений в сталях являются:	<p>1. острые углы.</p> <p>2. отверстия с малым диаметром.</p> <p>3. поверхностные трещины.</p> <p>4. неметаллические включения.</p>
5.	Укажите основное назначение закалки без полиморфного превращения:	<p>1. подготовка сплава к старению.</p> <p>2. повышение прочности.</p> <p>3. повышение пластичности.</p> <p>4. повышение твердости.</p>
6.	Закаливаемость стали характеризуется:	<p>1. максимальным диаметром сечения образца сквозной закалки;</p> <p>2. твердостью поверхностного слоя;</p> <p>3. содержанием углерода в стали;</p> <p>4. твердостью и содержанием углерода в стали.</p>
7.	Обезуглероживание поверхности деталей при закалке происходит вследствие:	<p>1. неравномерного изменения объема детали при нагреве и охлаждении;</p> <p>2. низкой температуры нагрева под закалку;</p> <p>3. высокой температуры нагрева;</p> <p>4. длительности нагрева при высокой температуре.</p>
8.	Укажите кристаллическую решетку мартенсита:	<p>1. объемно-центрированная кубическая;</p> <p>2. гранцентрированная кубическая;</p> <p>3. ромбическая;</p> <p>4. тетрагональная.</p>
9.	От многих деталей при эксплуатации требуется повышенная твердость и износостойкость только в поверхностном слое. Это достигается термической обработкой:	<p>1. закалкой</p> <p>2. отпуском</p> <p>3. нормализацией</p> <p>4. поверхностной закалкой</p>
10.	При закалке мартенсит образуется из аустенита при охлаждении последнего со скоростью, большей критической ( $V_{кр}$ ). Такую скорость при закалке углеродистых сталей обеспечивает	<p>1. воздух</p> <p>2. масло</p> <p>3. водные растворы, вода</p> <p>4. керосин</p>

	охлаждающая среда:	
11.	Структура, образующаяся при нагреве закаленной углеродистой стали до 350–400 °С, называется:	1. сорбит отпуска; 2. мартенсит отпуска; 3. троостит отпуска; 4. бейнит отпуска.
12.	Структура, образующаяся при нагреве закаленной углеродистой стали до 500–600 °С, называется:	1. сорбит отпуска; 2. мартенсит отпуска; 3. троостит отпуска; 4. бейнит отпуска.
13.	Термическая обработка (нагрев и последующее быстрое охлаждение), после которой материал находится в неравновесном структурном состоянии, несвойственном данному материалу при нормальной температуре, называется:	1. нормализацией; 2. отжигом; 3. закалкой; 4. отпуском.
14.	Выбрать твердые сплавы ...	1. У7, У8, У12А. 2. 9ХС, ХВГ, ХВСГ. 3. Р18, Р19, Р6М5. 4. ВК6, Т15К6, ТТК7К12.
15.	Для эффективного упрочнения сплавов типа дуралюмин используется ...	1. отжиг. 2. нормализация. 3. закалка + старение. 4. отпуск.
16.	Для защиты поверхности стальных деталей от окисления при высоких температурах (700-900 °С и выше) и сопротивления атмосферной коррозии применяют:	1. цианирование. 2. азотирование. 3. силицирование. 4. алитирование.
17.	Сталь... является теплостойкой (красностойкой).	1. У12. 2. ХВГ. 3. 12Х18Н10Т. 4. Р18.
18.	Вредные примеси в сталях – это...	1. кремний и марганец. 2. железо и углерод. 3. никель и хром. 4. сера и фосфор.
19.	Для эффективного упрочнения сплавов типа дуралюмин используется ...	1. отжиг. 2. нормализация. 3. закалка + старение. 4. отпуск.
20.	Какова последовательность подготовки образца для микроанализа?	1. не требует специальной подготовки. 2. травление и шлифование металла. 3. травление и полирование. 4. шлифование, полирование и травление.

### Вариант 3.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Обезуглероживание поверхностного	1. снижению антифрикционных

	слоя при нагреве высокопрочных сталей приводит к:	свойств. 2. снижению твердости. 3. снижению коррозионной стойкости. 4. повышению красностойкости.
2.	Линейными дефектами кристаллической решетки высокопрочных сталей являются:	1. неметаллические включения. 2. скопления оксидов. 3. скопления сульфидов. 4. дислокации.
3.	Выделение интерметаллидных фаз в процессе старения высокопрочных сталей приводит к:	1. упрочнению. 2. разупрочнению. 3. склонности к отпускной хрупкости I рода. 4. снижению стойкости против коррозии под напряжением.
4.	К аустенитному классу сталей относятся:	1. шарикоподшипниковые стали. 2. пружинные стали. 3. ПНП-стали. 4. мартенситностареющие стали.
5.	Содержание углерода в мартенситностареющих сталях не превышает ... %.	1. 0,2. 2. 0.8. 3. 2,14. 4. 0,03.
6.	При содержании серы и фосфора в высокопрочных сталях менее 0,03 % в конце марки ставится буква:	1. С. 2. Ф. 3. Р. 4. А.
7.	В сотых долях процента в высокопрочных сталях указывается содержание:	1. хрома. 2. азота. 3. марганца. 4. углерода.
8.	Выделение специальных карбидов при отпуске высокопрочных сталей называется:	1. эффектом памяти формы. 2. структурной наследственностью. 3. эффектом вторичного твердения. 4. стеклованием.
9.	Снижение водорода, азота и оксидов в высокопрочной стали достигается за счет:	1. горячей пластической деформации. 2. вакуумнодугового переплава. 3. низкотемпературной термомеханической обработки. 4. высокотемпературной термомеханической обработки.
10.	Стали с диаметром зерна 10 мкм и меньше называются:	1. ПНП-сталями. 2. сталями со сверхмелким зерном. 3. судостроительными сталями. 4. прецизионными сталями.
11.	В сотых долях процента в марке высокопрочных сталей указывается содержание:	1. хрома. 2. никеля. 3. ниобия. 4. углерода.
12.	Буква «А», стоящая в середине марки высокопрочной стали свидетельствует, что:	1. сталь легирована азотом. 2. сталь азотируемая. 3. сталь автоматная. 4. сталь аустенитного класса.

13.	Алюминиевые сплавы, из которых получают детали методами литья, называются...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. дюралюмины.</li> <li>2. силумины.</li> <li>3. латуни.</li> <li>4. сплавы алюминия с медью.</li> </ol>
14.	Что представляет собой перлит?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. пересыщенный твердый раствор углерода в альфа-железе.</li> <li>2. пересыщенный твердый раствор углерода в гамма-железе.</li> <li>3. эвтектическая механическая смесь перлит + цементит.</li> <li>4. эвтектоидная механическая смесь феррит + цементит.</li> </ol>
15.	Выбрать быстрорежущие стали ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. У7, У8, У12А.</li> <li>2. 9ХС, ХВГ, ХВСГ.</li> <li>3. Р18, Р19, Р6М5.</li> <li>4. ВК3, ВК6, ВК25.</li> </ol>
16.	Что представляет собой ледебурит?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. пересыщенный твердый раствор углерода в альфа-железе.</li> <li>2. пересыщенный твердый раствор углерода в гамма-железе.</li> <li>3. эвтектоидная механическая смесь феррит + перлит.</li> <li>4. эвтектическая механическая смесь перлит + цементит.</li> </ol>
17.	В любой латуни обязательно присутствует ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fe.</li> <li>2. С.</li> <li>3. Al.</li> <li>4. Zn.</li> </ol>
18.	Что представляет собой мартенсит?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. пересыщенный твердый раствор углерода в альфа-железе.</li> <li>2. пересыщенный твердый раствор углерода в гамма-железе.</li> <li>3. эвтектическая механическая смесь перлит + цементит.</li> <li>4. эвтектоидная механическая смесь феррит + цементит.</li> </ol>
19.	При проведении полного отжига стальных заготовок их охлаждают...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. в печи.</li> <li>2. в масле.</li> <li>3. в воде.</li> <li>4. на воздухе.</li> </ol>
20.	Сочетание двух факторов, оказывающих решающее влияние на результат закалки, это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. скорость нагревания и время выдержки.</li> <li>2. температура нагрева и скорость охлаждения.</li> <li>3. скорость нагревания и температура нагрева.</li> <li>4. конфигурация и размеры изделия.</li> </ol>

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.2.3 Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий и лабораторных работ	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий и лабораторных работ	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий и лабораторных работ	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий и лабораторных работ
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

#### *Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

#### 6.3.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы

Студент выполняет курсовую работу в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.



Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовую работу с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовую работу с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Солнцев Ю.П. Материаловедение: учебник для вузов/ Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин; под ред. Ю.П. Солнцева. – Изд.4-е, перераб. и доп.– СПб.: Химиздат, 2007 – 784 с. <http://www.twirpx.com/file/199191/>.

2. Звягин В. Б. Технология материалов и покрытий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Б. Звягин, А.В. Сивенков. - СПб.: Горн. ун-т, 2013.- 71с. - [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%2D044050<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D044050<.>)

3. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пирайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 664 с. — ISBN 978-5-8114-3921-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118630>

4. Марочник сталей и сплавов [http://metallcheckiy-portal.ru/marki\\_metallov](http://metallcheckiy-portal.ru/marki_metallov).

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Галимов, Э. Р. Современные конструкционные материалы для машиностроения : учебное пособие / Э. Р. Галимов, А. Л. Абдуллин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-4864-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126707>.

#### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Microsoft Office, Statistica [ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=c.>I=34%2E2%2F%D0%A1601%2D787524<.>](http://irbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=c.>I=34%2E2%2F%D0%A1601%2D787524<.>)

### 7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
2. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
3. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
4. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
5. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
6. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):

<http://www.rsl.ru/>

7. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

8. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»  
<https://eJanbook.com/books>.

9. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий**

Специализированная аудитория, используемая при проведении занятий лекционного и практического типа оснащена следующим оборудованием:

52 посадочных места

Стол аудиторный – 26 шт., стул аудиторный – 52 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 5 шт., ИБП Protection Station 800 USB DIN – 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 – 1 шт., проектор XEED WUX450ST – 1 шт., стойка мобильная – 1 шт., экран SCM-16904 Champion – 1 шт.

#### **Аудитории для проведения практических занятий**

Специализированная аудитория, используемая при проведении занятий лекционного и практического типа оснащена следующим оборудованием:

52 посадочных места

Стол аудиторный – 26 шт., стул аудиторный – 52 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 5 шт., ИБП Protection Station 800 USB DIN – 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 – 1 шт., проектор XEED WUX450ST – 1 шт., стойка мобильная – 1 шт., экран SCM-16904 Champion – 1 шт.

#### **Аудитории для проведения лабораторных работ**

Специализированная аудитория, используемая при проведении занятий лекционного и практического типа оснащена следующим оборудованием:

23 посадочных места Металлографический комплекс-1шт, микроскоп Метам РВ-22 (5) – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 бинокляр – 1 шт., ноутбук HP Compaq 615 VC288EA – 1 шт., проектор изображения 1928 T2G – 1 шт., проектор NEC M363W – 1 шт., твердомер по Рюквеллу 210HR-150 – 1 шт., экран настенный 178×178 - 1 шт., компьютер HP 6200 Pro – 3 шт., ПЭВМ Р11 – 1 шт., ПЭВМ Кей Р911 – 1 шт., стол аудиторный - 10 шт., стол компьютерный 1100×600×750 - 6 шт., стул черный кожаный - 23 шт.

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы :**

Специализированная аудитория, используемая при проведении занятий лекционного и практического типа оснащена следующим оборудованием:

23 посадочных места Металлографический комплекс-1шт, микроскоп Метам РВ-22 (5) – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 бинокляр – 1 шт., ноутбук HP Compaq 615 VC288EA – 1 шт., проектор изображения 1928 T2G – 1 шт., проектор NEC M363W – 1 шт., твердомер по Рюквеллу 210HR-150 – 1 шт., экран настенный 178×178 - 1 шт., компьютер HP 6200 Pro – 3 шт., ПЭВМ Р11 – 1 шт., ПЭВМ Кей Р911 – 1 шт., стол аудиторный - 10 шт., стол компьютерный 1100×600×750 - 6 шт., стул черный кожаный - 23 шт.

Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт.,

паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011).

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

Аудитории для проведения лекционных и практических занятий обеспечена следующими лицензионными программами:

Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 "На поставку компьютерной техники"

Microsoft Office 2007 Professional Plus

Microsoft Open License 46431107

от 22.01.2010 (

CorelDRAW Graphics Suite X5

Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» Autodesk

product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17),

7-zip (свободно распространяемое ПО),

Foxit Reader (свободно распространяемое ПО),

Foxit Reader (свободно распространяемое ПО),

SeaMonkey (свободно распространяемое ПО),

Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО),

doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО),

Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).