

**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 А.С. Афанасьев**

---

**Проректор по образовательной**  
**деятельности**  
**доцент Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
<b>Направленность (профиль):</b>	Автомобили и автомобильное хозяйство
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент Борисова Л.Г.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Материаловедение» разработана:**

-в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», утвержденного приказом Минобрнауки России № 916 от 7 августа 2020 г.

-на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» направленность (профиль) «Автомобили и автомобильное хозяйство».

**Составитель:** \_\_\_\_\_ к.п.н., доц. Л.Г. Борисова

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры «Материаловедения и технологии художественных изделий» от 04 февраля 2021 г., протокол № 8.

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

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ к.п.н. Дубровская Ю.А.

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Романчиков А.Ю.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- изучение о составе, строении и свойствах основных металлических и неметаллических материалов, методах упрочнения металлов и сплавов, рациональных областях применения тех или иных конструкционных и инструментальных материалов.

Основные задачи дисциплины:

- усвоение знаний о строении металлов и сплавов, превращениях, происходящих при нагреве и охлаждении материалов;

- научить студента правильно выбирать марку материалов, исходя из функционального назначения изделия, а также разрабатывать процессы упрочняющей технологии.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Материаловедение» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», направленность (профиль) «Автомобили и автомобильное хозяйство» и изучается в 4 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Материаловедение» являются дисциплины: «Химия», «Математика», «Физика».

Дисциплина «Материаловедение» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Соппротивление материалов», «Основы технологии производства и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования».

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

Процесс изучения дисциплины «Материаловедение» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенций	Код компетенции	
Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1	ОПК-1.1. Знает как применять естественнонаучные и инженерные знания в профессиональной деятельности ОПК-1.2. Умеет применять методы математического анализа и моделирования ОПК-1.3. Владеет естественнонаучными и инженерными знаниями

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>38</b>	<b>38</b>
Подготовка к практическим занятиям	22	22
Работа с литературой	16	16

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
Реферат	-	-
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>Э (36)</b>	<b>Э (36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины (час.)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>ак. час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия 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
Раздел 1. Введение. Строение и свойства металлов	5	1	2	-	2
Раздел 2. Изменение структуры и свойств металлов при пластической деформации и рекристаллизации	9	2	2	-	5
Раздел 3. Металлические сплавы, диаграммы состояния	8	2	2	-	4
Раздел 4. Железоуглеродистые сплавы	11	2	3	-	6
Раздел 5. Теория термической обработки стали	8	2	2	-	4
Раздел 6. Технология термической обработки стали	8	2	2	-	4
Раздел 7. Химико-термическая обработка стали и другие методы получения износостойких покрытий	8	2	2	-	4
Раздел 8. Легированные стали	10	2	2	-	6
Раздел 9. Сплавы на основе титана, алюминия, магния, меди, подшипниковые сплавы	5	2	-	-	3
<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>38</b>

##### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1. Введение. Строение и свойства металлов	Роль материалов в современной технике. Краткий исторический очерк развития материаловедения. Характер межатомной связи в металлах. Свойства металлов, определяемые металлическим типом связи. Кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток. Анизотропия свойств металлов.	1
2.	Раздел 2. Изменение структуры и свойств металлов при пластической деформации и рекристаллизации	Влияние пластической деформации на строение металла. Изменение структуры и физико-механических свойств наклепанного металла при нагреве. Явления возврата и рекристаллизации. Порог рекристаллизации и влияние на него различных факторов. Холодная и горячая пластическая деформация металлов.	2

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание лекционных занятий</b>	<b>Трудо-ем-кость в ак. часах</b>
3.	Раздел 3. Металлические сплавы, диаграммы состояния	Понятия о системе, компоненте, фазе. Механические смеси. Химические соединения в сплавах. Твердые растворы и их разновидности. Диаграммы состояния и их практическое значение. Ликвация в сплавах и ее разновидности.	2
4.	Раздел 4. Железоуглеродистые сплавы	Свойства железа, углерода и цементита. Основные фазы, присутствующие в железоуглеродистых сплавах в равновесном состоянии. Аустенит, феррит, цементит, графит. Диаграмма состояния железо - цементит. Структурные составляющие в железоуглеродистых сплавах.	2
5.	Раздел 5. Теория термической обработки стали	Превращения в стали при нагреве. Образование аустенита. Рост аустенитного зерна. Влияние величины зерна на свойства стали. Превращения в стали при охлаждении. Кинетика превращения переохлажденного аустенита. Диаграмма изотермического превращения аустенита (С-образная диаграмма).	2
6.	Раздел 6. Технология термической обработки стали	Основные виды термической обработки стали - отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Отжиг стали. Закалка стали. Прокаливаемость и ее влияние на свойства закаленной стали.	2
7.	Раздел 7. Химико-термическая обработка стали и другие методы получения износостойких покрытий	Физические основы химико-термической обработки. Цементация, ее назначение и способы осуществления. Современные методы получения твердых износостойких покрытий. Химическое осаждение покрытий из газовой фазы. Плазменное и вакуумное ионно-плазменное нанесение покрытий.	2
8.	Раздел 8. Легированные стали	Цели легирования стали. Наиболее распространенные легирующие элементы. Влияние легирующих элементов на полиморфные превращения в железе и свойства феррита. Взаимодействие легирующих элементов с углеродом.	2
9.	Раздел 9. Сплавы на основе титана, алюминия, магния, меди, подшипниковые сплавы	Свойства титана. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства титана. Свойства и применение алюминия. Основы теории термической обработки алюминиевых сплавов. Дуралюмин и другие деформируемые алюминиевые сплавы, упрочняемые термической обработкой. Жаропрочные алюминиевые сплавы. Спеченные алюминиевые сплавы (САС, САП).	2
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел</b>	<b>Тематика практических занятий</b>	<b>Трудоем-кость в ак. часах</b>
1.	Раздел 1	Изучение структуры металлов и сплавов методами макроскопического и микроскопического анализа.	2
2.	Раздел 3	Диаграммы состояния и структура двойных сплавов.	2
3.	Раздел 2	Влияние холодной пластической деформации и последующего на структуру и свойства металлов.	2

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
4.	Раздел 4	Структура и свойства углеродистых сталей и белых чугунов в равновесном состоянии.	2
5.	Раздел 4	Структура и свойства серых чугунов.	1
6.	Раздел 5-7	Термическая обработка (закалка и отпуск) углеродистых сталей.	6
7.	Раздел 8	Легированные стали, влияние легирования на прокаливаемость стали.	2
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**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.

**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 (проектов).

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.

### 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. Введение. Строение и свойства металлов

1. Что относится к количественным характеристикам кристаллических решеток?
2. Какое количество целых атомов приходится на элементарную ячейку простой кубической решетки?
3. Что является причиной анизотропии свойств монокристаллов?

4. Какое механическое свойство обеспечивает способность «эстафетного» перемещения дислокаций в металле?
5. При каком виде термической обработки сплав данного химического состава будет иметь максимально возможную прочность?

### **Раздел 2. Изменение структуры и свойств металлов при пластической деформации и рекристаллизации**

1. К чему приводит повышение плотности дислокаций при пластическом деформировании металла?
2. От чего зависит температура рекристаллизации металла (сплава)?
3. Что обозначает термин «температура (порог) рекристаллизации»?
4. Какая термическая обработка приводит к полному возвращению свойств наклепанного металла в исходное (до деформации) состояние?
5. Что обеспечивает полную ликвидацию наклепа в металле?

### **Раздел 3. Металлические сплавы, диаграммы состояния**

1. Что обозначает понятие «сплав»?
2. Какие фазы могут быть в сплавах?
3. Что такое эвтектика?
4. Какие типы двойных диаграмм состояния бывают?

### **Раздел 4. Железоуглеродистые сплавы**

1. Какой элемент преобладает в химическом составе сталей?
2. Какие фазы присутствуют в белых чугунах?
3. Какая основная структурная составляющая имеется в углеродистых сталях в равновесном (отожженном) состоянии при комнатной температуре?
4. Какое содержание углерода в перлите?
5. Из каких фаз состоит равновесная структура углеродистых сталей и белых чугунов при нормальных температурах?
6. Какой чугун обладает наибольшей прочностью?

### **Раздел 5. Теория термической обработки стали**

1. Какая термообработка требуется для придания ответственным стальным изделиям оптимальных механических и эксплуатационных свойств?
2. Что является главной целью отпуска?
3. Что происходит с закаленной сталью с повышением температуры отпуска?
4. Сталь с какой структурой имеет наибольшую твердость и износостойкость?
5. Что называется «улучшением» стальных изделий?

### **Раздел 6. Технология термической обработки стали**

1. Что такое прокаливаемость стали?
2. По какому основному параметру различаются режимы отжига и закалки изделий?
3. Как охлаждают стальные заготовки при проведении полного отжига?
4. Какую закалку следует применить для получения максимальной твердости стали 45?
5. За счет чего в основном обеспечивается повышение прокаливаемости стали?

### **Раздел 7. Химико-термическая обработка стали и другие методы получения износостойких покрытий**

1. Что значит химико-термическая обработка стали?
2. За счет какой химико-термической обработки стальной детали можно получить наибольшую твердость поверхностного слоя?
3. Что представляет собой химико-термическая обработка – азотирование в стальных изделиях?
4. Какая термическая обработка является окончательной операцией химико-термической обработки (цементации) стальных шестерен?

### **Раздел 8. Легированные стали**

1. Что является основной целью легирования мало- и среднелегированных сталей?

2. Какие химические элементы ответственны за формирование структуры сталей аустенитного класса?
3. Какие элементы являются карбидообразующими элементами в сталях?
4. В чем основная роль Cr в стали 40X?

## **Раздел 9. Сплавы на основе титана, алюминия, магния, меди, подшипниковые сплавы**

1. На какие группы делятся алюминиевые сплавы по технологическим свойствам?
2. По каким характеристикам литейные магниевые сплавы превосходят алюминиевые литейные сплавы?
3. Какой вид термической обработки сообщает сплаву Д16 максимальную прочность?
4. Какой компонент обязательно присутствует в любой латуни?
5. Какой показатель механических свойств у бериллиевых бронз является более высоким, чем у других бронз?
6. Какой сплав используется в качестве подшипникового (антифрикционного) материала?

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

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

1. Начертить по памяти диаграмму состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C (без левого верхнего угла) и указать характерные критические температуры и концентрации углерода, соответствующие различным группам сплавов.
2. Охарактеризуйте фазы, присутствующие в углеродистых сталях и белых чугунах. Каковы механические свойства этих фаз?
3. Какова причина наличия двух твердых растворов углерода в железе?
4. Укажите фазы в двухфазных областях диаграммы.
5. Какое превращение формирует окончательную структуру углеродистых сталей?
6. Каковы концентрационные интервалы (по содержанию C) и структуры эвтектоидной, до – и заэвтектоидных сталей?
7. Какова основная структурная составляющая углеродистых сталей в равновесном состоянии; что она собой представляет?
8. Из каких этапов состоит упрочняющая термическая обработка сталей?
9. Что такое закалка сталей? Какова ее цель?
10. Нарисуйте диаграмму изотермического превращения переохлажденного аустенита эвтектоидной стали; объясните смысл ее линий.
11. Что такое критическая скорость закалки ( $V_{кр}$ )? Как определяется ее величина?
12. Каковую структуру и механические свойства приобретает сталь при охлаждении со скоростью  $V \geq V_{кр}$ ?
13. Какие структуры получаются в стали при охлаждении со скоростями  $V < V_{кр}$ ? Что у них общего, чем отличаются?
14. В чем принципиальное отличие мартенситного превращения от перлитного?
15. Каков недостаток стали после закалки?
16. Что такое отпуск, какова его цель?
17. Перечислите виды и режимы отпуска. Как изменяются структура и свойства закаленной стали с повышением температуры отпуска?
18. Что такое «улучшение»? Какие стали (и изделия) ему подвергаются?
19. Какие стали называются легированными?
20. Как влияют легирующие элементы на полиморфизм железа? Сравните классификацию углеродистых и легированных сталей по равновесной структуре.
21. На какие классы делятся легированные стали по структуре нормализации? На чем основана эта классификация?
22. Что такое прокаливаемость? Какой характеристикой оценивают ее величину?
23. Каков практический путь повышения прокаливаемости?



24. Какова принципиальная связь между размером (сечением) изделия и выбором марки используемой для него стали?
25. Что такое «остаточный аустенит» и какова причина его появления?
26. Почему для изделий из легированных сталей часто применяют «обработку холодом», в чем она заключается? Какова ее цель?
27. К какой группе принадлежит сталь 20ХГНР? Приведите ее химический состав и последовательность технологических операций, формирующих окончательную структуру типовых изделий из этой стали.
28. Приведите 2-3 марки улучшаемых сталей, расшифруйте их. Почему их так называют? Для какого типа изделий их обычно применяют? Какова окончательная структура таких изделий?
29. Какую сталь следует выбрать для изготовления нагруженных валов диаметром  $\geq 100$  мм?
30. Приведите марки, химические составы каких-либо рессорно-пружинных и подшипниковых сталей, их термообработку и окончательную структуру изделий из них.
31. Назовите основные группы коррозионно-стойких сталей и области их применения в промышленности.
32. Назовите основные группы жаростойких сталей и области их использования.
33. Какие стали возможно использовать при контакте с концентрированными уксусной и лимонной кислотами?
34. Какие стали являются коррозионно-стойкими?
35. Какое минимальное содержание хрома должно быть в коррозионно-стойких сталях?
36. Какие стали относятся к жаростойким?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
1.	Параметр, по которому оценивается качество стали:	1. содержание S и P. 2. механические свойства стали. 3. содержание углерода. 4. физические свойства стали.
2.	Пластмассы - это материалы...	1. обладающие высокой пластичностью. 2. композиционные (обязательно содержащие наполнители). 3. на основе синтетических органических полимеров. 4. любые неметаллические.
3.	Минимальная температура, при которой в структуре деформированного металла зарождаются и растут новые зерна с недеформированной структурой:	1. рекристаллизации. 2. плавления. 3. кристаллизации. 4. полиморфного превращения.
4.	Марка У13А обозначает ...	1. высокоуглеродистую качественную сталь. 2. сталь с содержанием углерода 13%. 3. сталь с содержанием углерода 0,13%. 4. легированную сталь.
5.	Основой состава сталей является ...	1. железо. 2. хром. 3. никель. 4. углерод.

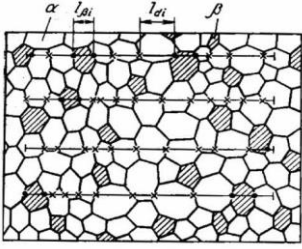
№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
6.	Изделие, изготовленное из однородного материала, без применения сборочных операций, называется ...	1. смесь. 2. деталь. 3. топливо. 4. режущий инструмент.
7.	Что такое феррит?	1. Механическая смесь углерода и железа. 2. Твердый раствор углерода в гамма-железе. 3. Гамма-железо. 4. Твердый раствор углерода в альфа-железе.
8.	Металлические и неметаллические материалы существенно отличаются величиной...	1. электросопротивления. 2. прочности. 3. плотности. 4. стоимости.
9.	Операция обработки цилиндрических или конических углублений и фасок просверленных отверстий под головки болтов, винтов и заклепок:	1. развертывание. 2. зенкование. 3. рассверловка. 4. засверловка.
10.	Наклеп (нагартовка) – это ...	1. упрочнение металла в результате холодной пластической деформации. 2. пластическое деформирование металла. 3. холодная пластическая деформация. 4. горячая пластическая деформация.
11.	При комнатной температуре железо имеет ... решетку.	1. объемноцентрированную кубическую (ОЦК). 2. тетрагональную. 3. гранцентрированную кубическую (ГЦК). 4. гексагональную.
12.	Исходные материалы для получения чугуна:	1. руда, топливо, флюс. 2. руда, скрап, топливо. 3. скрап, топливо, флюс. 4. окатыши.
13.	Цементация стали заключается в...	1. насыщении поверхностного слоя деталей углеродом. 2. покрытии деталей слоем цемента. 3. насыщении поверхностного слоя деталей кремнием. 4. насыщении поверхностного слоя деталей бором.
14.	Величину пластичности характеризуют символом ...	1. HV. 2. $\Psi$ . 3. $\sigma_{0,2}$ . 4. KCV.
15.	Основной способ повышения прокаливаемости – это ...	1. применение ступенчатого нагрева. 2. увеличение скорости охлаждения при закалке. 3. уменьшение скорости нагрева под закалку. 4. легирование стали.
16.	Для придания ответственным стальным изделиям оптимальных механических и эксплуатационных свойств применяется ...	1. отжиг. 2. нормализация. 3. закалка. 4. закалка + отпуск.
17.	Главная цель отпуска – это ...	1. повышение пластичности и ударной вязкости. 2. повышение прочности и ударной вязкости. 3. уменьшение прочности и пластичности. 4. повышение прочности и пластичности.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
18.	Что влияет на пластичность и прочность ковкого чугуна?	1. Форма графита. 2. Условия испытания. 3. Химический состав. 4. Способ производства.
19.	Двойные и многокомпонентные медные сплавы, в которых основной легирующий компонент цинк – это:	1. латуни. 2. бронзы. 3. силумины. 4. дюралюмины.
20.	Основная цель легирования мало- и среднелегированных сталей заключается в повышении ...	1. ударной вязкости. 2. износостойкости. 3. прокаливаемости. 4. твердости.

### Вариант № 2

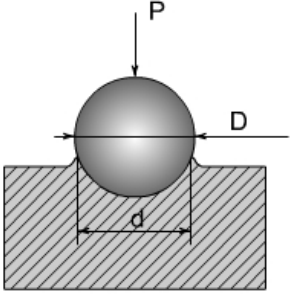
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Структура доэвтектоидных сталей, получаемая при полной закалке, - это ...	1. аустенит. 2. мартенсит + цементит вторичный. 3. феррит + перлит. 4. мартенсит.
2.	Для получения максимальной твердости изделие из углеродистых сталей при закалке охлаждаются ...	1. на воздухе. 2. в масле. 3. в воде. 4. в печи.
3.	Для получения максимальной твердости заэвтектоидных сталей следует применять ...	1. неполную закалку. 2. нормализацию. 3. полную закалку. 4. неполный отжиг (сфероидизацию).
4.	Сталь марки 12Х2Н4А содержит в среднем никеля ...	1. 0,2 %. 2. 2 %. 3. 0,4 %. 4. 4 %.
5.	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.
6.	Цель закалки - ...	1. повысить твердость и прочность. 2. повысить прочность и ударную вязкость. 3. повысить твердость и пластичность. 4. повысить хрупкость.
7.	Текстолит, гетинакс, фторопласт относятся к группе ...	1. пластмасс. 2. цветные металлы. 3. черные металлы. 4. резина.
8.	Наиболее легкими являются сплавы на основе...	1. железа. 2. алюминия. 3. магния. 4. меди.
9.	Основное требование, предъявляемое к материалам подшипников скольжения ...	1. высокая твердость. 2. высокая пластичность. 3. высокая температура плавления. 4. высокая чистота поверхности.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
10.	Электрохимическая обработка основана на:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Локальном анодном растворении материала заготовки в растворе электролита.</li> <li>2. Тепловом действии импульсных электрических разрядов, возбуждаемых между электродом-инструментом и обрабатываемой заготовкой.</li> <li>3. Установлении межатомных и межмолекулярных связей между частями изделия при их нагреве и пластическом деформировании.</li> <li>4. Съеме материала при воздействии на него концентрированными лучами-энергоносителями с высокой плотностью энергии.</li> </ol>
11.	Для защиты поверхности стальных деталей от окисления при высоких температурах (700-900 °С и выше) и сопротивления атмосферной коррозии применяют:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. цианирование.</li> <li>2. азотирование.</li> <li>3. силицирование.</li> <li>4. алитирование.</li> </ol>
12.	Сталь... является теплостойкой (краснотойкой).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. У12.</li> <li>2. ХВГ.</li> <li>3. 12Х18Н10Т.</li> <li>4. Р18.</li> </ol>
13.	Вредные примеси в сталях – это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. кремний и марганец.</li> <li>2. железо и углерод.</li> <li>3. никель и хром.</li> <li>4. сера и фосфор.</li> </ol>
14.	Отжиг, нормализация, закалка, отпуск – основные виды ... обработки.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. лазерной.</li> <li>2. термической.</li> <li>3. электрохимической.</li> <li>4. химико-термической.</li> </ol>
15.	Какова основная структурная составляющая углеродистых сталей в равновесном (отожженном) состоянии при комнатной температуре?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Феррит.</li> <li>2. Цементит.</li> <li>3. Перлит.</li> <li>4. Аустенит.</li> </ol>
16.	Силумин, литейный сплав, являющийся сплавом...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. алюминия с кремнием.</li> <li>2. алюминия с медью.</li> <li>3. серы с железом.</li> <li>4. меди с цинком.</li> </ol>
17.	Выбрать твердые сплавы ...	<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. ВК6, Т15К6, ТТК7К12.</li> </ol>
18.	Для эффективного упрочнения сплавов типа дуралюмин используется ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. отжиг.</li> <li>2. нормализация.</li> <li>3. закалка + старение.</li> <li>4. отпуск.</li> </ol>
19.	Какова последовательность подготовки образца для микроанализа?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не требует специальной подготовки.</li> <li>2. Травление и шлифование металла.</li> <li>3. Травление и полирование.</li> <li>4. Шлифование, полирование и травление.</li> </ol>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
20.	<p>На рисунке изображен один из принципов линейного анализа, который называется...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. многофазной полиэдрической структуры.</li> <li>2. однофазно-полиэдрической структуры.</li> <li>3. ориентированной структуры.</li> <li>4. матричной структуры.</li> </ol>

Вариант № 3

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Вредное влияние, развивающееся из-за повышенного содержания фосфора в стали:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. горячеломкость (красноломкость).</li> <li>2. образуются флокены.</li> <li>3. хладноломкость.</li> <li>4. образуется пористость.</li> </ol>
2.	Способность материала сопротивляться разрушающему воздействию внешних сил, называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Упругость.</li> <li>2. Твердость.</li> <li>3. Прочность.</li> <li>4. Хрупкость.</li> </ol>
3.	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>
4.	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>
5.	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>
6.	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>
7.	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>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
8.	<p>На рисунке изображена схема определения твердости по методу...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Бринелля.</li> <li>2. Виккерса.</li> <li>3. Роквелла.</li> <li>4. Шора.</li> </ol>
9.	<p>Что представляет собой мартенсит?</p>	<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>
10.	<p>Склеивание, сварка, клепка входит в ... соединения.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. сборочные.</li> <li>2. разъемные.</li> <li>3. неразъемные.</li> <li>4. механические.</li> </ol>
11.	<p>При проведении полного отжига стальных заготовок их охлажда-ют...</p>	<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>
12.	<p>Сочетание двух факторов, оказы-вающих решающее влияние на ре-зультат закалки, это...</p>	<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>
13.	<p>Для экспресс- контроля качества термической обработки обычно используют измерения...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. твердости.</li> <li>2. прочности.</li> <li>3. пластичности.</li> <li>4. износостойкости.</li> </ol>
14.	<p>Для получения максимальной твердости стали 45 следует приме-нить...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. полный отжиг.</li> <li>2. полную закалку.</li> <li>3. неполную закалку.</li> <li>4. нормализацию.</li> </ol>
15.	<p>Для получения максимальной твердости заэвтектоидных сталей следует применять...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. неполную закалку.</li> <li>2. нормализацию.</li> <li>3. полную закалку.</li> <li>4. неполный отжиг (сфероидизацию).</li> </ol>
16.	<p>Основной способ повышения про-каливаемости – это...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. увеличение выдержки деталей при температуре нагрева стали под закалку.</li> <li>2. уменьшение скорости нагрева под закалку.</li> <li>3. легирование стали.</li> <li>4. применение ступенчатого нагрева.</li> </ol>
17.	<p>Для облегчения изготовления изде-лия давлением следует заготовку из стали 10 подвернуть...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. отжигу.</li> <li>2. нагартовке.</li> <li>3. закалке.</li> <li>4. цементации.</li> </ol>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
18.	Наибольшую твердость поверхностного слоя стальной детали можно получить в результате...	1. азотирования. 2. нитроцементации. 3. цементации. 4. силицирования.
19.	Принципиальное отличие химико-термической обработки от термической – это...	1. более высокая температура нагрева. 2. изменение химического состава наружного слоя. 3. получение более высокой твердости. 4. отсутствие необходимости закалки.
20.	При цементации стали <b>не</b> достигается...	1. изменение химического состава в объеме детали. 2. сохранение вязкой сердцевины детали. 3. изменение химического состава поверхностного слоя. 4. увеличение твердости поверхностного слоя.

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

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
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, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные 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
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Рекомендуемая литература**

#### **7.1.1. Основная литература**

1. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении: учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пиирайнен. - 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>.

2. Наноматериалы и нанотехнологии: учебник для вузов / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А.П. Петкова, О.Ю. Ганзуленко; под редакцией Е. И. Пряхина. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 372 с. - ISBN 978-5-8114-5373-3. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/149303>.

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

#### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Кожевников, Д. В. Резание материалов: учебник / Д. В. Кожевников, С. В. Кирсанов. - 2-е изд. - Москва: Машиностроение, 2012. - 304 с. - ISBN 978-5-94275-657-4. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/63221>.

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<.>)

#### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. Маслакова, Л.П. Методическое руководство к практическим работам по курсу «Технология конструкционных материалов» / Л.П. Маслакова, О. В. Селиверстова, Д.С. Фатюхин М.: МАДИ, 2015. — 68 с.

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

1. Библиотека стандартов ГОСТ Р [сайт] URL <http://www.gost.ru>.

2. Библиотека изобретений, патентов, товарных знаков РФ [сайт] URL: <http://www.fips.ru>.

3. Марочник сталей и сплавов <http://www.splav-kharkov.com/main.php>.

4. Металлургический классификатор [сайт]: URL: <http://www.metalweb.ru>.

5. Полнотекстовые базы данных, библиотека СПГТИ URL: <http://kodeks.spmi.edu.ru:3000>.

6. Черная металлургия [сайт]. URL: <http://emchezgia.ru>.

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

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

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы. В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по разделам дисциплины.

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

28 посадочных мест. Стол письменный – 15 шт., стул аудиторный – 28 шт., кресло аудиторное – 1 шт., трибуна настольная – 1 шт., доска настенная – 1 шт., плакат – 5 шт.

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

Стул – 15 шт., стол – 7 шт., стол лабораторный – 5 шт., шкаф – 1 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ преподавателя ПК с выходом в сеть Интернет (монитор + системный блок), электропечь лабораторная Nabertherm LH 120/13 – 1 шт., электропечь – 6 шт.

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

Оснащенность помещения для самостоятельной работы



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 P11 – 1 шт., ПЭВМ Кей P911 – 1 шт., стол аудиторный - 10 шт., стол компьютерный 1100×600×750 - 6 шт., стул черный кожзаменитель - 23 шт.

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

Центр новых информационных технологий и средств обучения: 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.

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

1. Microsoft Open License 16020041 от 23.01.2003.
2. Microsoft Open License 16581753 от 03.07.2003.
3. Microsoft Open License 16396212 от 15.05.2003.
4. Microsoft Open License 16735777 от 22.08.2003.
5. ГК № 797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».
6. ГК № 1200-12/09 от 10.12.09 «На поставку компьютерного оборудования».
7. ГК № 1246-12/08 от 18.12.08 «На поставку компьютерного оборудования и программного обеспечения».
8. ГК № 1196-12/08 от 02.12.2008 «На поставку программного обеспечения».
9. Microsoft Open License 45369730 от 16.04.2009.
10. Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2025 года).
11. Kaspersky antivirus 6.0.4.142.