

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
<b>Направленность (профиль):</b>	Материаловедение и технологии новых материалов
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	к.п.н., доцент Борисова Л.Г.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Технология конструкционных материалов» разработана:**

-в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «22.03.01 Материаловедение и технологии материалов», утвержденного приказом Минобрнауки России № 701 от 02 июня 2020 г.;

-на основании учебного плана подготовки бакалавриата по направлению подготовки «22.03.01 Материаловедение и технологии материалов», направленность (профиль) «Материаловедение и технологии новых материалов».

**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 \_\_\_\_\_ Ю.А. Дубровская

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

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА 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 о строении металлов и сплавов, превращениях, происходящих при нагреве и охлаждении материалов, научить студента правильно выбирать марку материалов, исходя из функционального назначения изделия, а так же разрабатывать процессы упрочняющей технологии.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Технология конструкционных материалов» относится к дисциплинам ФТД. Факультативные дисциплины основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «22.03.01 Материаловедение и технологии материалов», направленность (профиль) «Материаловедение и технологии новых материалов», изучается в 7 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях и умениях, полученных при изучении дисциплин «Методы структурного анализа материалов и контроля качества деталей», «Машиностроительные материалы», «Теория и технология термической и химико-термической обработки».

Дисциплина «Технология конструкционных материалов» является предшествующей для получения знаний и умений по дисциплине: «Методология выбора материалов и технологий в машиностроении», «Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки материалов».

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

Процесс изучения дисциплины «Технология конструкционных материалов» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенций	Код компетенции	
Способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	ПКС-3	ПКС-3.6. Выбирает материалы и технологические процессы для решения задач профессиональной деятельности

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоемкость дисциплины «Технология конструкционных материалов» составляет 2 зачетные единицы, 72 ак. часа.

Виды учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		2
<b>Аудиторные занятия (всего), в том числе</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
Лекции	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>
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Реферат	-	-
Подготовка отчета по практическим занятиям	26	26
Работа с литературой	12	12
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет - 3)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины (час.)</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

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

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

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1.	Раздел 1. Введение. Строение и свойства металлов	3	1	-	-	2
2.	Раздел 2. Изменение структуры и свойств металлов при пластической деформации и рекристаллизации	4	1	1	-	2
3.	Раздел 3. Металлические сплавы, диаграммы состояния	5	1	2	-	2
4.	Раздел 4. Железоуглеродистые сплавы	5	1	2	-	2
5.	Раздел 5. Теория термической обработки стали	5	1	2	-	2
6.	Раздел 6. Технология термической обработки стали	5	1	2	-	2
7.	Раздел 7. Химико-термическая обработка стали и другие методы получения износостойких покрытий	5	1	2	-	2
8.	Раздел 8. Легированные стали	7	1	2	-	4
9.	Раздел 9. Сплавы на основе титана, алюминия, магния, меди, подшипниковые сплавы	5	1	2	-	2
10.	Раздел 10. Основы рационального выбора материалов и методов упрочнения деталей машин	5	1	-	-	4
11.	Раздел 11. Производство черных и цветных металлов	3	1	-	-	2
12.	Раздел 12. Литейное производство	3	1	-	-	2
13.	Раздел 13. Основы обработки металлов давлением	3	1	-	-	2
14.	Раздел 14. Технологические процессы обработки метал-	4	1	1	-	2

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
	лов давлением					
15.	Раздел 15. Технология сварочного производства	3	1	-	-	2
16.	Раздел 16. Технология обработки конструкционных материалов резанием	4	1	1	-	2
17.	Раздел 17. Неметаллические материалы и технология их переработки в изделия	3	1	-	-	2
	<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.	1
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.	1
4.	Раздел 4. Железо-углеродистые 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.	1
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).	1
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.	1
7.	Раздел 7. Химико-термическая обработка стали и дру-	Физические основы химико-термической обработки. Цементация, ее назначение и способы осуществления. Современные методы получения твердых изно-	1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	гие методы получения износостойких покрытий	состойких покрытий. Химическое осаждение покрытий из газовой фазы. Плазменное и вакуумное ионно-плазменное нанесение покрытий.	
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.	1
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).	1
10.	Раздел 10. Основы рационального выбора материалов и методов упрочнения деталей машин	Эксплуатационные, технологические и экономические требования к промышленным материалам. Выбор материалов и методов упрочнения изделий в зависимости от основных видов отказов при эксплуатации.	1
11.	Раздел 11. Производство черных и цветных металлов	Сущность производства чугуна. Материалы для выплавки чугуна: руды, топливо, флюсы, огнеупоры. Подготовка материалов к плавке. Устройство доменной печи, принцип работы.	1
12.	Раздел 12. Литейное производство	Общая характеристика литейного производства. Современное состояние, место и значение литейного производства в машиностроении.	1
13.	Раздел 13. Основы обработки металлов давлением	Общая характеристика обработки металлов давлением. Виды обработки металлов давлением.	1
14.	Раздел 14. Технологические процессы обработки металлов давлением	Физические основы обработки металлов давлением. Получение машиностроительных профилей. Прокатка. Прессование. Волочение. Производство гнутых профилей. Способы получения поковок. Ковка. Горячая объемная штамповка. Листовая штамповка.	1
15.	Раздел 15. Технология сварочного производства	Общая характеристика сварочного производства. Физические основы получения сварного соединения. Термический класс сварки и его виды.	1
16.	Раздел 16. Технология обработки конструкционных материалов резанием	Роль и место обработки металлов резанием при изготовлении машин и приборов. Современное состояние теории обработки резанием. Достижения ученых России в развитии науки и техники в области обработки материалов на металлорежущих станках.	1
17.	Раздел 17. Неметаллические материалы и технология их переработки в изделия	Классификация неметаллических материалов. Технические свойства неметаллических материалов. Основы строения полимерных материалов. Типичные термопластичные и терморезистивные полимеры и пластмассы.	1
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 3	Анализ диаграммы состояния двойных сплавов.	2
2.	Раздел 4,16	Диаграмма состояния «Железо-цементит».	3
3.	Раздел 2, 5-9, 14	Выбор материалов для изготовления изделий различного назначения и рациональных технологий объемной и поверхностной упрочняющей обработки этих изделий.	12
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

### 4.2.4. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

### 4.2.5. Курсовая работа (проект)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ 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 зачета) 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. Тематика для самостоятельной подготовки

#### Раздел 1. 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. Из каких фаз состоит равновесная структура углеродистых сталей и белых чугунов при нормальных температурах?

5. 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 Сг в стали 40Х?
5. Какое содержание углерода в перлите?

#### **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 компонент обязательно присутствует в любой латуни?
4. Какой показатель механических свойств у бериллиевых бронз является более высоким, чем у других бронз?
5. Какой сплав используется в качестве подшипникового (антифрикционного) материала?

#### **Раздел 10. Основы рационального выбора материалов и методов упрочнения деталей машин**

1. Какой сплав следует использовать для наиболее легкой отливки?
2. Какой сплав следует использовать для обшивки самолетов?
3. Какую сталь следует использовать для изготовления инструмента, обрабатывающего детали на больших скоростях резания?
4. Какой сплав используется в качестве антифрикционного материала?

#### **Раздел 11. Производство черных и цветных металлов**

1. Сущность производства чугуна.
2. Подготовка материалов к плавке.
3. Основные физико-химические процессы получения чугуна в современных доменных печах: восстановление окислов железа и марганца, науглероживание железа, образование чугуна и шлака, десульфурация.
4. Производство стали в кислородном конвертере: устройство конвертера, шихтовые материалы, технология плавки, качество получаемой стали.
5. Какой вид термической обработки сообщает сплаву Д16 максимальную прочность?

#### **Раздел 12. Литейное производство**

1. Общая характеристика литейного производства.
2. Физические основы производства в машиностроении.
3. Тепловое, силовое, физико-химическое взаимодействие отливки и литейной формы.
4. Литейная форма, ее элементы и назначение.
5. Изготовление стержней.

#### **Раздел 13. Основы обработки металлов давлением**

1. Общая характеристика обработки металлов давлением.
2. Место и значение обработки металлов для получения заготовок в машиностроении, перспективы развития.
3. Исходные заготовки для обработки металлов давлением.
4. Что такое «улучшение»? Какие стали (и изделия) ему подвергаются?
5. Легированные стали по структуре нормализации.

#### **Раздел 14. Технологические процессы обработки металлов давлением**

1. Получение машиностроительных профилей.
2. Прессование.
3. Производство гнутых профилей.
4. Ковка.
5. Штамповка.

#### **Раздел 15. Технология сварочного производства**

1. Общая характеристика сварочного производства.
2. Термический класс сварки и его виды: дуговая сварка, сварка покрытым электродом.
3. Сварка в атмосфере защитных газов.
4. Газовая сварка.

5. Сварка лазером.

### **Раздел 16. Технология обработки конструкционных материалов резанием**

1. Роль и место обработки металлов резанием при изготовлении машин и приборов.
2. Достижения ученых России в развитии науки и техники в области обработки материалов на металлорежущих станках.
3. Практический путь повышения прокаливаемости.
4. «Обработка холодом», в чем она заключается?
5. Недостаток стали после закалки.

### **Раздел 17. Неметаллические материалы и технология их переработки в изделия**

1. Какой является структура (форма) макромолекул термореактивных полимеров?
2. Чем строение полиэтилена отличается от строения этилена?
3. Для чего вводят стабилизаторы в пластмассы?
4. Какая пластмасса является термореактивной?
5. Виды и режимы отпуска.

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

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету:**

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 зачету

#### Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Наиболее общим фактором, влияющим на механические свойства сплавов, является	1. микроструктура. 2. форма зерна. 3. размер зерна. 4. относительное количество кристаллов различных фаз.
2	Твердое тело, представляющее собой совокупность неориентированных относительно друг друга зерен-кристаллитов, представляет собой:	1. текстуру. 2. поликристалл. 3. монокристалл. 4. композицию.
3	Кристалл формируется путем правильного повторения микрочастиц (атомов, ионов, молекул) только по одной координате:	1. верно. 2. верно только для монокристаллов. 3. неверно. 4. верно только для поликристаллов.
4	Способность некоторых твердых веществ образовывать несколько типов кристаллических структур, устойчивых при различных температурах и давлениях, называется:	1. полиморфизмом. 2. поляризацией. 3. анизотропией. 4. изотропией.
5	Для кристаллического состояния вещества характерны:	1. высокая электропроводность. 2. анизотропия свойств. 3. высокая пластичность. 4. коррозионная устойчивость.
6	Укажите тип химической связи, который обеспечивает максимальную концентрацию носителей заряда без приложения внешних энергетических воздействий:	1. ионная. 2. ковалентная. 3. металлическая. 4. водородная.
7	Способностью сопротивляться внедрению в поверхностный слой другого более твердого тела обладают:	1. хрупкие материалы. 2. твердые материалы. 3. пластичные материалы. 4. упругие материалы.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
8	Свойства материалов, характеризующие их поведение при обработке, называются:	1. эксплуатационными. 2. технологическими. 3. потребительскими. 4. механическими.
9	Проявлением какого вида свойств материалов является стойкость к термоударам?	1. механических. 2. химических. 3. теплофизических. 4. химических.
10	Самопроизвольное разрушение твердых материалов, вызванное химическими или электрохимическими процессами, развивающимися на их поверхности при взаимодействии с внешней средой называется...	1. коррозия. 2. диффузия. 3. эрозия. 4. адгезия.
11	Указать параметр материала, в соответствии со значением которого, материал может быть отнесен к группе электротехнических:	1. твердость. 2. пластичность. 3. электропроводность. 4. светопоглощение.
12	В соответствии со значением коэцитивной силы материалы ЭС классифицируют на...	1. активные и пассивные диэлектрики. 2. высокопроводные и резистивные материалы. 3. магнитомягкие и магнитотвердые материалы. 4. аморфные и кристаллические полупроводники.
13	Основным параметром при классификации материалов по коррозионной устойчивости является:	1. количество оставшегося после коррозии материала. 2. толщина разрушающегося за год слоя. 3. толщина необходимого антикоррозионного покрытия. 4. химический состав.
14	К основным параметрам проводниковых материалов относятся:	1. контактная разность потенциалов, предел прочности, твердость. 2. сила тока, напряжение, сопротивление, термо-ЭДС. 3. пластичность, магнитная проницаемость, свариваемость. 4. удельная электропроводность, температурный коэффициент удельного сопротивления, предел прочности при растяжении.
15	Удельное сопротивление проводниковых материалов не определяется следующими факторами:	1. геометрические размеры образца. 2. внутренние кристаллические напряжения. 3. освещенность. 4. химический состав.
16	Какая из групп проводниковых материалов является композиционной	1. припой. 2. проводящие модификации углерода. 3. керметы. 4. материалы высокой проводимости
17	Сплавы тугоплавких и благородных металлов используются	1. для изготовления шин питания. 2. для изготовления электровакуумных приборов. 3. для изготовления магнитопроводов. 4. для изготовления обмоточных проводов.
18	Удельное поверхностное сопротивление пленочного проводника представляет собой:	1. удельное объемное сопротивление, умноженное на толщину пленки. 2. удельное объемное сопротивление, деленное на толщину пленки. 3. равно удельному объемному сопротивлению. 4. не зависит от удельного объемного сопротивления.
19	Какие материалы относятся к группе материалов высокой проводимости	1. тантал и рений. 2. медь и алюминий. 3. графит и пиролитический углерод. 4. цинк и хром.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
20	Какие вещества относят к проводникам второго рода	1. металлические расплавы. 2. электролиты. 3. твердые металлы. 4. естественножидкие металлы.

### Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Деформацией называется процесс...	1. изменения формы тела. 2. изменение формы и размера тела. 3. изменение объема тела. 4. появления дефектов на поверхности тела.
2	Упругая деформация после снятия нагрузки...	1. остается. 2. остается частично. 3. полностью исчезает. 4. не полностью исчезает.
3	Пластическая деформация при снятии нагрузки...	1. полностью исчезает. 2. полностью сохраняется. 3. частично исчезает. 4. частично сохраняется.
4	В процессе протекания холодной деформации металла он сильно...	1. искривляется. 2. удлиняется. 3. разупрочняется. 4. упрочняется.
5	При появлении в металле напряжений, больших предела прочности, происходит...	1. его сильное удлинение 2. его разрушение. 3. его упрочнение. 4. его разупрочнение.
6	При наличии в металле напряжений, больших предела текучести, происходит...	1. его разрушение. 2. его разупрочнение. 3. его упрочнение. 4. его пластическое деформирование.
7	Под структурой материала в практическом материаловедении обычно понимают...	1. строение материала, изучаемое с помощью микроскопа. 2. тип кристаллической решетки. 3. электронное строение атомов. 4. конфигурацию изделий или образцов.
8	Ключевым понятием структуры дисциплины «Материаловедение» <b>не является...</b>	1. свойства. 2. химический состав. 3. конструкция изделия. 4. структура.
9	Что является определяющим в сплавах?	1. Химический состав. 2. Структура. 3. Химический состав и структура. 4. Свойства.
10	Сплавами называется вещество, полученное путем...	1. сплавление нескольких компонентов (элементов). 2. присоединением друг к другу нескольких компонентов (элементов). 3. совмещением нескольких компонентов (элементов). 4. сложением нескольких компонентов (элементов).
11	Сплавы получают путем... отдельных компонентов (элементов).	1. соединения. 2. сварки. 3. сплавления. 4. склейки.
12	Элемент, содержание которого больше в сплаве, называется...	1. основой сплава. 2. главным. 3. определяющим. 4. ведущим.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
13	Твердые растворы бывают...	1. сильные. 2. с неограниченной растворимостью. 3. неконцентрированные. 4. концентрированные.
14	Эвтектиками называют...	1. механические смеси компонентов. 2. ограниченные смеси компонентов. 3. неограниченные смеси компонентов. 4. немеханические смеси компонентов.
15	Карбиды являются ...	1. механическими смесями компонентов. 2. химическими соединениями углерода с металлами. 3. эвтектиками. 4. эвтектоидами.
16	Интерметаллиды – это...	1. химические соединения двух металлов. 2. твердые растворы замещения. 3. механические смеси элементов. 4. химическое соединение металла и неметалла.
17	Основой сплава называется элемент...	1. являющийся самым тяжелым из всех компонентов сплава.. 2. являющийся самым легким из всех компонентов сплава. 3. содержание которого является самым большим. 4. имеющий самую высокую стоимость.
18	Твердые растворы замещения – это фазы, в которых...	1. отдельные атомы основы сплава замещены на атомы легирующего элемента. 2. отдельные атомы легирующего элемента внедрены между атомами основы сплава. 3. атомы легирующего элемента перемещены между атомами основы сплава. 4. в основе сплава находятся другие элементы.
19	Из перечисленных характеристик в понятие «фаза» не входит...	1. размер зерна. 2. химический состав. 3. свойства. 4. граница раздела.
20	В приведенном перечне «лишним» является термин...	1. компонент. 2. фаза. 3. химическое соединение. 4. твердый раствор.

### Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Что из перечисленного не является показателем технологичности:	1. продолжительность технологического цикла. 2. удельная материалоемкость. 3. трудоемкость монтажа. 4. коэффициент унификации конструктивных элементов.
2	Что из перечисленного является способом получения заготовок:	1. литье. 2. штамповка. 3. сварка. 4. обработка давлением.
3	Параметры шероховатости необрабатываемых поверхностей заготовки указывают:	1. в числе технических требований. 2. в левом нижнем углу чертежа. 3. в правом верхнем углу чертежа. 4. на размерной линии одного из габаритных размеров.
4	Информация о программе выпуска деталей позволяет определить:	1. метод изготовления. 2. производительность оборудования. 3. норму расхода материала. 4. коэффициент унификации.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
5	При разработке чертежа заготовки в первую очередь определяют:	1. способ и порядок механической обработки. 2. места механической обработки. 3. метод и способ изготовления. 4. размеры припусков на механическую обработку.
6	Заготовку следует считать технологичной при положительной оценке показателя:	1. всех перечисленных показателей. 2. трудоемкости изготовления. 3. технологической себестоимости. 4. коэффициента унификации конструктивных элементов.
7	На технологичность литых заготовок оказывает прямое влияние процесс:	1. всех перечисленных показателей. 2. затвердевания отливки. 3. охлаждения отливки в форме. 4. формирование деформаций и напряжений.
8	Наиболее распространенные в литейном производстве сочетание процессов формовки и заливки - литье в...	1. песчано-глинистые формы под низким давлением. 2. песчано-глинистые формы со свободной заливкой. 3. постоянные неметаллические формы под низким давлением. 4. литье в постоянные неметаллические формы под высоким давлением.
9	С каким из перечисленных процессов заливки металлом не применяют разовые керамические формы:	1. заливка под высоким давлением. 2. заливка под низким давлением. 3. заливка вакуумным всасыванием. 4. центробежная заливка.
10	Вакуумно-пленочной формовкой изготавливают:	1. сухие песчано-глинистые формы. 2. постоянные неметаллические формы. 3. сухие песчаные формы со связующим. 4. сухие песчаные формы без связующего.
11	Литье в кокиль – это литье в...	1. разовые керамические формы. 2. постоянные металлические формы. 3. постоянные неметаллические формы. 4. разовые песчаные формы со связующим.
12	При литье по выплавляемым моделям применяют:	1. керамические формы. 2. постоянные неметаллические формы. 3. сухие песчано-глинистые формы. 4. сухие песчаные формы без связующего.
13	Литье в какие формы следует считать универсальным в отношении материала отливки:	1. керамические формы. 2. постоянные неметаллические формы. 3. сухие песчано-глинистые формы. 4. сырые и песчано-глинистые формы.
14	Наиболее высокий уровень качества отливок в отношении размерной точности и шероховатости поверхности достигается литьем...	1. под высоким давлением. 2. в песчаные формы со свободной заливкой. 3. в кокиль со свободной заливкой. 4. по выплавляемым моделям.
15	Для изготовления отливок из чугуна в условиях массового производства наиболее технологичным является:	1. литье в сырые песчано-глинистые формы. 2. литье в кокиль. 3. литье по выплавляемым моделям. 4. литье в разъемные керамические формы.
16	Для изготовления стальных отливок с повышенными требованиями к размерной точности применяют:	1. литье по выплавляемым моделям. 2. литье в сухие песчаные формы без связующего. 3. литье в кокиль под низким давлением. 4. литье в сухие песчано-глинистые формы.
17	Литые заготовки классифицируют:	1. по всем перечисленным группам и классам. 2. по группам ответственности применения. 3. по классам точности. 4. по группам сложности.
18	Толщину стенок отливок учитывают при классификации:	1. по материалу. 2. по группам ответственности применения. 3. по классам точности. 4. по группам сложности.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
19	Заполнение формы металлом с применением разности давлений позволяет:	1.повысить жидкотекучесть сплава. 2. повысить заполняемость формы. 3. сократить продолжительность затвердевания отливки. 4. сократить интервал кристаллизации.
20	Заготовки из какого сплава изготавливают только методом литья:	1.низкоуглеродистая сталь. 2. низколегированная сталь. 3. бронза. 4. высокопрочный чугуи.

### 6.2.3. Критерии оценок промежуточной аттестации

#### 6.2.3.1. Шкала оценивания знаний по выполнению заданий зачета

Оценка	Описание
зачтено	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий; студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Не зачтено	Посещение менее 60 % лекционных и практических занятий; Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий

#### 6.2.3.2. Шкала оценивания знаний по выполнению заданий зачета в тестовой форме

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Не зачтено
51-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 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. Пириайнен. - 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<>)

**7.2. 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.

#### **8.1.1. 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.

#### **8.1.2. 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 бинокуляр – 1 шт., ноутбук HP Compaq 615 VC288EA – 1 шт., проектор изображения 1928 T2G – 1 шт., проектор NEC M363W – 1 шт., твердомер по Роквеллу 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 кожаный - 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.