

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Воткинский филиал  
 Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
 высшего образования  
 «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»  
 (ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

УТВЕРЖДАЮ

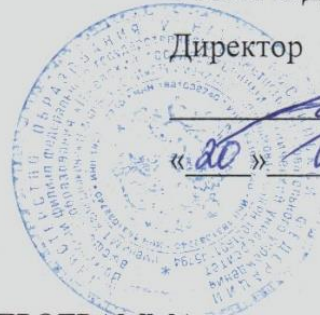
Директор

Давыдов И.А.

« 20 »

апрель

2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: Материаловедение

для направления: 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение  
 машиностроительных производств

по профилю: Технология машиностроения

форма обучения: заочная

Общая трудоемкость дисциплины составляет: 4 зачетных единиц

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5			
<b>Контактные занятия (всего)</b>	14	14			
В том числе:	-	-			
Лекции	8	8			
Практические занятия (ПЗ)	-	-			
Семинары (С)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	6	6			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	130	130			
В том числе:	-	-			
Курсовой проект (работа)	-	-			
Расчетно-графические работы	-	-			
Реферат	-	-			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	-	-			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	-	экзамен			
Общая трудоемкость	час	144	144		
	зач. ед.	4	4		

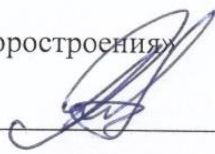
Кафедра – Технология машиностроения и приборостроения

Составители – Святский Владислав Михайлович, к.т.н., доцент.

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень бакалавриата), № 1000 от 11.08.2016 и утверждена на заседании кафедры


Протокол от « 17 » 04.2018 № 6

Заведующий кафедрой «Технология машиностроения и приборостроения»

  
\_\_\_\_\_  
Р. М. Бакиров  
« 17 » апрель 2018 г.


#### СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-методической комиссии  
по направлению подготовки 15.03.05 – Конструкторско-  
технологическое обеспечение машиностроительных  
производств, профиль – Технология машиностроения

  
\_\_\_\_\_  
А.Н. Шельпяков  
« 16 » апрель 2018 г.

Количество часов рабочей программы соответствует количеству часов рабочего учебного плана направления подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль – Технология машиностроения

Ведущий специалист учебной части  
ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»

  
\_\_\_\_\_  
Соловьева Л.Н.  
« 16 » апрель 2018 г.

Аннотация к дисциплине

<b>Название дисциплины</b>		<b>Материаловедение</b>				
<b>Номер</b>		<i>Академический год</i>			<i>семестр</i>	<b>5</b>
<b>Кафедра</b>		<i>Программа</i>	15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», (уровень <b>бакалавриата</b> ), профиль – «Технология машиностроения»			
<b>Составитель</b>		Святский В.М., к.т.н., доцент				
<b>Цели и задачи дисциплины, основные темы</b>		<p><b>Цели:</b> ознакомление с основами формирования кристаллических материалов и основы термической и химико-термической обработки металлов и сплавов</p> <p><b>Задачи:</b> приобретение теоретических знаний формирования структуры материалов, приобретение умений знать способы повышения комплекса свойств путем термических и других способов обработки материалов</p> <p><b>Знания:</b> области применения различных современных материалов для изготовления продукции, их состав, структуру, свойства, способы обработки; физическую сущность явлений, происходящих в металлах в условиях производства и эксплуатации изделий из них под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения, давления и т.д.), их влияние на структуру, а структуры на свойство; основные виды изнашивания и методы борьбы с ними</p> <p><b>Умения:</b> формулировать служебное назначение изделий машиностроения, определять требования к их качеству, выбирать материалы для их изготовления, способы получения заготовок; выбрать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов; назначать соответствующую обработку для получения заданных структур и свойств, обеспечивающих надежность продукции; выбирать способы восстановления и упрочнения быстроизнашивающихся поверхностей деталей.</p> <p><b>Навыки:</b> навыками выбора материалов и назначения их обработки; навыками измерения твердости поверхности</p> <p><b>Лекции (основные темы):</b> Исследование строения металлов; деформация и разрушение металлов; механические свойства металлов; сплавы металлов; диаграмма «железо – углерод»; кристаллизация металлов и сплавов в реальных условиях; изменение структуры и свойств при изготовлении деталей в машиностроительном производстве; изменение структуры и свойств стали при термической обработке; виды термической обработки; Конструкционные материалы</p> <p><b>Лабораторные работы:</b> Определение твердости у конструкционных сталях; макроанализ сталей, анализ строения изломов; микроанализ углеродистых сталей; микроанализ чугунов; исследование влияния режима упрочняющей термической обработки на структуру и свойства сталей; определение критических точек в стали; микроанализ инструментальных сталей и сплавов; диагностика дефектов, встречающихся в машиностроительном производстве</p> <p><b>Практические занятия:</b> Атомно-кристаллическое строение металлов; Диаграмма состояния Fe – Fe<sub>3</sub>C и равновесные структуры; Термическая обработка сталей и сплавов</p>				
<b>Основная литература</b>		<p>1. Донских, С. А. Основы современного материаловедения [Электронный ресурс] : тесты / С. А. Донских, В. Н. Семина, С. С. Белоконова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 85 с. — 978-5-4486-0183-5. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/71573.html">http://www.iprbookshop.ru/71573.html</a></p> <p>2. Солнцев, Ю. П. Материаловедение [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. — 783 с. — 978-5-93808-294-6. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/67345.html">http://www.iprbookshop.ru/67345.html</a></p>				
<b>Технические средства</b>		Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, для самостоятельной работы студентов.				
<b>Компетенции</b>		<b>Приобретаются студентами при освоении дисциплины</b>				
<b>Профессиональные</b>		<p><b>ПК-1</b> – Способность применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий;</p> <p><b>ПК-2</b> – Способность использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий.</p>				
<b>Зачетных единиц</b>	<b>4</b>	<b>Форма проведения занятий</b>	<b>Лекции</b>	<b>Практические занятия</b>	<b>Лабораторные работы</b>	<b>Самостоятельная работа</b>
		<i>Всего часов- 144</i>	8	-	6	130
<b>Виды контроля</b>	<b>Диф.зач /зач/экз</b>	<b>КП/КР</b>	<b>Условие зачета дисциплины</b>	Получение оценки - «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»	<b>Форма проведения самостоятельной работы</b>	Подготовка к лабораторным занятиям, экзамену; выполнение заданий СР
<b>формы</b>	Экзамен	нет				
<b>Перечень дисциплин, знание которых необходимо для изучения дисциплины</b>			Физика. Химия. Технологические процессы в машиностроении. Безопасность жизнедеятельности.			

## 1. Цели и задачи дисциплины:

**Целью** преподавания дисциплины является ознакомление с основами формирования кристаллических материалов и основы термической и химико-термической обработки металлов и сплавов.

**Задачи** дисциплины:

- приобретение теоретических и практических знаний по получению материалов, заготовок и полуфабрикатов, а также управление их качеством для различных областей техники и технологии в машиностроении;
- приобретение студентами практических навыков определять химический состав, свойства и структуру металлов и неметаллических материалов;
- овладения теоретическими и практическими основами повышения комплекса свойств путем термической и химико-термической обработки материалов;
- приобретение навыков работы с измерительным оборудованием, средствами испытаний, диагностики и контроля качества материалов.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- области применения различных современных материалов для изготовления продукции, их состав, структуру, свойства, способы обработки;
- физическую сущность явлений, происходящих в металлах в условиях производства и эксплуатации изделий из них под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения, давления и т.д.), их влияние на структуру, а структуры на свойство
- основные виды изнашивания и методы борьбы с ними

**уметь:**

- формулировать служебное назначение изделий машиностроения, определять требования к их качеству, выбирать материалы для их изготовления, способы получения заготовок;
- выбрать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов;
- назначать соответствующую обработку для получения заданных структур и свойств, обеспечивающих надежность продукции;
- выбирать способы восстановления и упрочнения быстроизнашивающихся поверхностей деталей.

**владеть:**

- навыками выбора материалов и назначения их обработки;
- навыками измерения твердости поверхности.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1. Дисциплины (модули).  
Для изучения дисциплины студент должен

**знать:**

- основные физические явления и законы, основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения;
- атомно-кристаллическое и молекулярное строении материалов;
- представление о напряженном состоянии тел различной формы в зависимости условий нагружения;
- основные технологические заготовительные процессы в машиностроении;

- научно-исследовательскую и расчетно-аналитическую деятельность;
- стандартные программные средства для решения задач в области технологического обеспечения машиностроительных производств заготовок, полуфабрикатов и деталей;
- правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД
- области применения различных современных материалов для изготовления продукции, их состав, структуру, свойства, способы обработки.

**уметь:**

- применять физико-математические методы для решения задач в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств с применением стандартных программных средств
- использовать на практике современные представления о конструкционных материалах;
- снимать эскизы, выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию
- формулировать служебное назначение изделий машиностроения, определять требования к их качеству.

**владеть:**

- навыками применения стандартных программных средств в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств;
- навыками работы на компьютерной технике с графическими пакетами для получения конструкторских, технологических и других документов;
- навыками оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Физика, Химия, Технологические процессы в машиностроении, Безопасность жизнедеятельности.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

#### 3.1. Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Знания
1	Кристаллическое строение металлов
2	Деформация и разрушение металлов
3	Механические свойства металлов и сплавов
4	Сплавы металлов
5	Диаграмма «железо – углерод»
6	Кристаллизация металлов и сплавов в реальных условиях
7	Изменение структуры и свойства металла при получении из слитка проката, листа, поковок
8	Изменение структуры и свойства при изготовлении деталей в машиностроительном производстве
9	Изменение структуры и свойств стали при термической обработке
10	Виды термической и химико-термической обработки
11	Маркировка сталей и сплавов
12	Полимеры и композиционные материалы

#### 3.2. Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Умения
1	Анализировать фазовые превращения при нагревании и охлаждении материалов



2	Проводить металлографический анализ сталей, чугунов, цветных металлов и сплавов
3	Исследовать микро и макроанализ сталей и сплавов
4	Проводить диагностику дефектов, встречающихся в машиностроительном производстве
5	Применять на практике навыки работы оборудования и приборов при решении практических задач

### 3.3. Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Навыки
1	Навыками работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании
2	Навыками измерения твердости поверхности
3	Навыками выбора материалов и назначения их обработки

### 3.4. Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

Компетенции	Знания (№№ из 3.1)	Умения (№№ из 3.2)	Навыки (№№ из 3.3)
ПК-1 Способность применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий	1, 2, 3, 4, 5, 6	3, 4, 5	1
ПК-2 Способность использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий	7, 8, 9, 10, 11, 12	1, 2, 3	2, 3

## 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Раздел Дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лек	прак	лаб	СРС	
1	Строение материалов. Деформация и разрушение металлов. Механические свойства металлов и сплавов	5	2		2	40	Собеседование по вопросам лекционного материала. Отчеты по лабораторной работе, ответы на вопросы.
2	Сплавы металлов.	5	3		2	40	Собеседование по вопросам лекционного материала.

	Диаграмма «железо – углерод». Кристаллизация металлов и сплавов в реальных условиях. Неразрушающие методы контроля.					Отчеты по лабораторной работе, ответы на вопросы.
3	Виды термической обработки. Химико-термическая обработка. Маркировка сталей и сплавов. Полимеры и композиционные материалы.	5	3	2	41	Собеседование по вопросам лекционного материала. Отчеты по лабораторной работе, ответы на вопросы.
	Экзамен				9	Вопросы и задания на экзамен
	Всего за семестр, в том числе контроль самостоятельной работы		8	6	130	

#### 4.2. Содержание разделов курса

№ п/п	Раздел дисциплины	Знания (номер из 3.1)	Умения (номер из 3.2)	Навыки (номер из 3.3)
1	Кристаллическое строение металлов. Деформация и разрушение металлов. Механические свойства металлов и сплавов	1, 2, 3	3, 5	1, 2
2	Сплавы металлов (компоненты сплавов). Диаграмма «железо – углерод». Кристаллизация металлов и сплавов в реальных условиях	4, 5, 6, 7, 8	2, 5	1
3	Виды термической обработки. Химико-термическая обработка. Маркировка сталей и сплавов. Полимеры и композиционные материалы.	9, 10, 11, 12	1, 4	1, 3

#### 4.3. Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1	1, 3	Определение твердости.	2
2	2	Микроанализ и макроанализ (сталей).	2
6	3	Диагностика дефектов, встречающихся в машиностроительном производстве.	2
<b>Всего</b>			<b>6</b>

#### 4.4. Рекомендуемые образовательные технологии и инновационные формы учебных занятий

Для проработки и закрепления материала по дисциплине применяются (интерактивная технология / инновационная форма учебных занятий):

- Фонд тестовых вопросов и по темам курса.
- Комплект вопросов и задач для контрольной работы.
- Комплект индивидуальных заданий для лабораторных работ.
- Комплект индивидуальных заданий для самостоятельных работ.
- Видео-презентации лекционного материала.

– Интерактивные лекции.

**5. Содержание самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

**5.1. Содержание самостоятельной работы**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование тем	Трудоемкость (час)
1	1	Атомно-кристаллическое строение металлов. Механические свойства металлов и сплавов	15
2	1	Макро и Микроанализ металлов и сплавов. Дефекты. Анализ строения изломов (основы фактографии). Неразрушающие методы контроля.	15
3	2	Диаграмма «железо – углерод» и равновесные структуры сталей и чугунов	15
4	2	Термическая и химико-термическая обработка сталей и сплавов.	15
5	2	Исследование влияния режимов упрочняющей термической обработки на структуру и свойства сталей	15
6	3	Машиностроительные стали и сплавы	16
7	3	Инструментальные стали. Металлокерамика	15
8	3	Полимеры и композиционные материалы	15
	Экзамен	Подготовка к экзамену	9
<b>Всего</b>			<b>130</b>

**5.2. Оценочные средства**, используемые для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по итогам освоения дисциплины, их виды и формы, требования к ним и шкалы оценивания приведены в приложении к рабочей программе дисциплины «Фонд оценочных средств» по дисциплине «Материаловедение», которое оформляется в виде отдельного документа.

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

**а) Основная литература**

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1	Донских, С. А. Основы современного материаловедения [Электронный ресурс] : тесты / С. А. Донских, В. Н. Семина, С. С. Белоконова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 85 с. — 978-5-4486-0183-5. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/71573.html">http://www.iprbookshop.ru/71573.html</a>	2018
2	Солнцев, Ю. П. материаловедение [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. — 783 с. — 978-5-93808-294-6. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/67345.html">http://www.iprbookshop.ru/67345.html</a>	2017

**б) Дополнительная литература**

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1	Материаловедение [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / В. Е. Гордиенко, Е. Г. Гордиенко, А. А. Абросимова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 112 с. — 978-5-9227-0653-7. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/74335.html">http://www.iprbookshop.ru/74335.html</a>	2016



2	Общее материаловедение [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / сост. Н. В. Обабков, А. В. Шак, Ю. Д. Афонин под ред. В. В. Карташов. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 100с. — 2227-8397. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/69648.html">http://www.iprbookshop.ru/69648.html</a>	2015
3	Практикум по технологии конструкционных материалов и материаловедению [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / С. С. Некрасов, А. М. Пономаренко, Г. К. Потапов [и др.] ; под ред. С. С. Некрасов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Квадро, 2016. — 240 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/57307.html">http://www.iprbookshop.ru/57307.html</a>	2016
4	Материаловедение и технология металлов: Фетисов Г.А., Карпман М.Г., Матюнин В.М. и др. Учебник для вузов.– М.: Высшая школа, 2002. – 638с.	2002

#### **в) Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет:**

1. Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
4. База данных Scopus <https://www.scopus.com> Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
5. Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
6. Бесплатная электронная Интернет библиотека нормативно-технической литературы ТехЛит <http://www.tehlit.ru/>
7. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyyreestr-professionalnykh-standartov/>
8. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
9. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
10. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
11. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
12. Мировая цифровая библиотека <https://www.wdl.org/ru/> Электронная библиотека Programmer's Klondike <https://proklondike.net/>

#### **г) Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

1. Определение твердости металлов: учеб.-метод. пособие для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Материаловедение» [Текст] сост.: В.М.Святский, С.А. Соколов. – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ имени М.Т.Калашникова, 2018. – 23с.
2. Макроанализ. Исследование изломов: учеб.-метод. пособие для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Материаловедение» [Текст] сост.: В.М. Святский, С.А. Соколов. – Воткинск: Изд. ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова», 2018.- 22с.
3. Микроанализ сталей: учеб.-метод. пособие для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Материаловедение» [Текст] сост.: В.М.Святский, С.А. Соколов. – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ имени М.Т.Калашникова, 2018. – 22с.
4. Диагностика дефектов, встречающихся в машиностроительном производстве: учеб.-метод. пособие для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Материаловедение» [Текст] сост.: В.М.Святский, С.А. Соколов. – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ имени М.Т.Калашникова, 2018. – 23с.
5. Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы обучающихся: для обучающихся по направлению подготовки 15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств / сост. Р.М. Бакиров, Е.В.

Чумакова. – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2019. – 15 с. – Режим доступа: [http://vfistu.ru/images/files/Docs/metorg\\_po\\_sam\\_rabote.pdf](http://vfistu.ru/images/files/Docs/metorg_po_sam_rabote.pdf)

6. Оформление контрольных работ, рефератов, курсовых работ и проектов, отчетов по практике, выпускных квалификационных работ: методические указания/ сост.: А.Ю. Уразбахтина, Р.М. Бакиров, В.А. Смирнов – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2018. – 25 с. Режим доступа: [http://vfistu.ru/images/files/Docs/metodichka\\_po\\_oformleniu\\_v3.pdf](http://vfistu.ru/images/files/Docs/metodichka_po_oformleniu_v3.pdf)

**бд) Программное обеспечение:**

1. Microsoft Office 2016.
2. Apache OpenOffice (свободно распространяемое ПО).

**7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

1. Специальные помещения - учебные аудитории для проведения: занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, оборудованные компьютером, проектором, экраном, доской, столами, стульями.

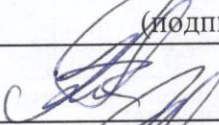
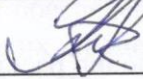
2. Специальные помещения - учебные аудитории для проведения: занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, оборудованные специальными приборами и установками, доской, столами, стульями.

3. Специальные помещения - учебные аудитории для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, оборудованные доской, столами, стульями.

4. Специальные помещения - учебные аудитории для организации и проведения самостоятельной работы студентов, оборудованные компьютерами с возможностью подключения к сети «Интернет», столами, стульями.

### Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год

Рабочая программа дисциплины утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)
2018 - 2019	 17.04.2018
2019 - 2020	 19.04.2019
2020 - 2021	
2021 - 2022	
2022 - 2023	
2023 - 2024	
2024 - 2025	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Воткинский филиал  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет  
имени М.Т. Калашникова»  
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»  
Кафедра «Технология машиностроения и приборостроения»

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Материаловедение  
(наименование дисциплины)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных  
производств»  
(шифр и наименование направления/специальности)

Технология машиностроения  
(наименование профиля/специальности/магистерской программы)

бакалавр  
квалификация (степень) выпускника

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине**

**Материаловедение**  
(наименование дисциплины)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Строение материалов. Деформация и разрушение металлов. Механические свойства металлов и сплавов	ПК-1, ПК-2	Собеседование по вопросам лекционного материала. Темы для самостоятельной работы. Тестирование по разделу «Кристаллическое строение».
2	Сплавы металлов. Диаграмма «железо – углерод». Кристаллизация металлов и сплавов в реальных условиях	ПК-1, ПК-2	Собеседование по вопросам лекционного материала. Темы для самостоятельной работы. Тестирование по разделу «Диаграмма «железо – углерод»
3	Виды термической обработки. Химико-термическая обработка. Маркировка сталей и сплавов. Полимеры и композиционные материалы Экзамен	ПК-1, ПК-2	Собеседование по вопросам лекционного материала. Темы для самостоятельной работы. Контрольные работы по разделам: - «Термическая обработка» - «Маркировка сталей и сплавов»

\*Наименование темы (раздела) или тем (разделов) берется из рабочей программы дисциплины.

## 1. Экзаменационные материалы

### Перечень контрольных вопросов для проверки остаточных знаний и для проведения экзамена.

1. Кристаллическое строение металлов.
2. Полиморфизм металлов.
3. Кристаллизация металлов. Механизм, кривые охлаждения, влияние скорости охлаждения на число центров кристаллизации и дисперсность структуры. Диффузия.
4. Макроанализ. Назначение, методы выявления макроструктуры. Дефекты, выявляемые при макроанализе.
5. Микроанализ. Методика приготовления шлифов и выявления микроструктуры. Назначение. Виды микроанализа.
6. Упругая и пластическая деформация.
7. Разрушение. Механизм и внешние признаки хрупкого и вязкого разрушений.
8. Испытание на растяжение.
9. Твердость металлов и методы ее определения.
10. Связь механических характеристик с эксплуатационным поведением металлов.
11. Коррозия металлов. Виды коррозии. Межкристаллитная коррозия и ее предупреждение.
12. Сплавы металлов. Виды взаимодействия компонентов сплава: твердые растворы (замещения, внедрения), химические соединения, механические смеси.
13. Диаграмма «Fe – Fe<sub>3</sub>C»: условия построения, компоненты и фазы, их строение и свойства.
14. Диаграмма «Fe – Fe<sub>3</sub>C»: фазовые и структурные превращения в сталях.
15. Диаграмма «Fe – Fe<sub>3</sub>C»: фазовые и структурные превращения в чугунах.
16. Кристаллизация и строение стального слитка. Формы образующихся кристаллов. Ликвация.

17. Изменение структуры и свойств стали при горячей деформации. Анизотропия горяче-деформированного металла.
18. Изменение структуры и свойств стали при холодной деформации. Наклеп и рекристаллизация. Критическая степень деформации.
19. Изменение структуры и свойств стали при сварке и механической обработке.
20. Термическая обработка как средство придания деталям необходимых свойств. Этапы термообработки.
21. Превращения в углеродистой стали при нагреве. Критические точки.
22. Рост зерна аустенита. Перегрев и пережог.
23. Превращения в углеродистой стали при охлаждении. Изотермический распад аустенита. С-кривая.
24. Отжиг. Температура нагрева, скорость охлаждения, получаемые структура и свойства. Виды отжига и их назначение.
25. Нормализация. Температура нагрева, получаемые структуры и свойства. Назначение.
26. Закалка сталей: выбор температуры нагрева для до- и заэвтектоидных сталей, влияние температуры и длительности нагрева и выдержки на качество закалки.
27. Закалка сталей: способы охлаждения, закалочные среды, получаемые структуры и свойства.
28. Виды закалки: в двух средах, ступенчатая, изотермическая.
29. Отпуск закаленной стали. Превращения при отпуске. Зависимость свойств от температуры отпуска.
30. Дефекты термообработки.
31. Поверхностная закалка сталей с нагревом ТВЧ. Назначение, особенности нагрева, получаемые свойства.
32. Поверхностная закалка сталей с газопламенным нагревом и сталей с пониженной и регламентируемой прокаливаемостью.
33. Цементация. Сущность процесса, получаемые свойства, назначение.
34. Азотирование. Сущность процесса, получаемые свойства, назначение.
35. Нитроцементация. Сущность процесса, получаемые свойства, назначение.
36. Машиностроительные стали и сплавы. Классификация по химическому составу, качеству, прочности, назначению и др.
37. Маркировка машиностроительных материалов (сталей, чугунов, алюминиевых и медных сплавов)
38. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства углеродистых сталей.
39. Конструкционные углеродистые стали. Марки и области применения.
40. Влияние легирующих элементов на свойства конструкционных легированных сталей (общие положения).
41. Влияние наиболее часто применяемых легирующих элементов на свойства сталей.
42. Улучшаемые углеродистые и легированные стали для деталей машин.
43. Стали для режущего инструмента: углеродистые, легированные, быстрорежущие.
44. Твердые сплавы. Режущие сверхтвердые материалы. Режущая минералокерамика.
45. Коррозионно-стойкие стали. Принципы обеспечения коррозионной стойкости.
46. Алюминий и его сплавы. Классификация. Деформируемые сплавы, упрочняемые термообработкой.
47. Алюминиевые сплавы: деформируемые сплавы, не упрочняемые термообработкой; литейные сплавы.
48. Медь и медные сплавы. Классификация медных сплавов. Латуни.
49. Бронзы: состав, свойства, назначение.
50. Титан и его сплавы. Свойства, назначение.
51. Тугоплавкие металлы (вольфрам, молибден) и их сплавы.
52. Пластические массы: виды, свойства, примеры практического применения.
53. Стекло: неорганическое, органическое, ситаллы, металлические стекла.



54. Композиционные материалы: принцип получения, строение, свойства. Примеры композиционных материалов.

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

## 2. Комплекты оценочных средств

### 2.1. Вопросы по лекционному материалу на тему:

«Атомно-кристаллическое строение металлов»

1. Назовите основные признаки металлов.
2. Назовите главную особенность металлического типа связи между атомами.
3. В каких единицах измеряются размеры атомов и кристаллических ячеек?
4. Чем объясняется повышенная электропроводность металлов?
5. Какая из трех кристаллических ячеек имеет наименьшую плотность упаковки: ОЦК, ГЦК или гексагональная?
6. Какая из трех кристаллических ячеек имеет наибольшую плотность упаковки: ОЦК, ГЦК или гексагональная?
7. Сколько атомов приходится на одну кристаллическую ячейку типа объемно-центрированного куба?
8. Сколько атомов приходится на одну кристаллическую ячейку типа гранцентрированного куба?
9. Сколько атомов приходится на одну гексагональную кристаллическую ячейку?
10. Расположите основные типы кристаллических ячеек металлов (ОЦК, ГЦК, гексагональную) в порядке увеличения количества образующих их атомов.
11. Что понимают под полиморфным превращением?
12. Как происходит полиморфное превращение (механизм)?
13. Какие из перечисленных ниже металлов имеют полиморфные превращения: Fe, Ti, Al, Cu, Sn?
14. Какой из перечисленных ниже металлов не имеет полиморфных превращений: Ti, Cu, Sn?
15. Как изменяется удельный объем при полиморфном превращении  $Fe_{\alpha} \rightarrow Fe_{\gamma}$ ?
16. Как изменяется удельный объем при полиморфном превращении  $Fe_{\gamma} \rightarrow Fe_{\alpha}$ ?
17. Увеличивается или уменьшается амплитуда колебаний атомов относительно узлов кристаллической решетки при повышении температуры?
18. С каким процессом, происходящим на атомном уровне, связано уменьшение прочности и увеличение пластичности металлов при повышении температуры?
19. Что происходит с температурой в момент перехода из твердого в жидкое состояние?
20. Что происходит с температурой в момент перехода из жидкого в твердое состояние?
21. В каком состоянии находятся атомы сразу после расплавления металла?
22. В каком состоянии находятся атомы жидкого металла, нагретого значительно выше точки плавления?
23. В каком состоянии находятся атомы жидкого металла при температуре, близкой к точке затвердевания?
24. Чем объясняется наличие горизонтальной площадки на кривой охлаждения во время затвердевания металла?
25. Начиная с какого момента кристаллизующийся металл считают находящимся в твердом состоянии?
26. Начиная с какого момента плавящийся металл считают находящимся в жидком состоянии?
27. Каково кристаллическое строение реального металла?

28. Какие металлы могут образовывать между собой твердые растворы замещения с неограниченной растворимостью?
29. При каких условиях металлы образуют твердые растворы замещения с ограниченной растворимостью?
30. Какие элементы могут образовывать с металлами твердые растворы внедрения?
31. При каких условиях металлы не образуют твердых растворов внедрения?
32. В каких местах кристаллической решетки находятся атомы растворенного элемента при образовании твердых растворов внедрения?
33. В каких местах кристаллической решетки находятся атомы растворенного металла при образовании непрерывных твердых растворов замещения?
34. Свободное пространство в ОЦК-решетке (боковые октаэдрические полости) примерно в 1,5 раза меньше, чем в ГЦК-решетке (внутренний объем куба). Какой практически значимый процесс зависит от этой разницы?
35. Какие из растворенных атомов (внедренные или замещающие) сильнее искажают решетку, тормозят дислокации и повышают прочность?
36. Какой из твердых растворов обладает наибольшей прочностью: твердый раствор замещения с неограниченной растворимостью, твердый раствор замещения с ограниченной растворимостью или твердый раствор внедрения?
37. Какой из твердых растворов обладает наименьшей прочностью: твердый раствор замещения с неограниченной растворимостью, твердый раствор замещения с ограниченной растворимостью или твердый раствор внедрения?
38. Как с повышением содержания примесей меняется ( $\uparrow\downarrow$ ) прочность ( $\Pi$ ), пластичность ( $\Pi_l$ ), температура плавления ( $T$ )?
39. Каков механизм диффузии атомов с малым диаметром (C, H, N)?
40. Какое влияние на диффузию атомов оказывают дефекты кристаллической решетки по границам зерен в реальном поликристаллическом металле?
41. Как происходит в кристаллической решетке диффузия атомов, имеющих близкие атомные радиусы с атомами основного металла?
42. Как ведут себя атомы в кристаллической решетке после снятия нагрузки при упругой деформации?
43. В какой решетке легче осуществляется пластическая деформация: в идеальной (без дефектов) или с наличием вакансий, дислокаций и др.?
44. По направлению каких плоскостей кристаллической решетки наиболее легко происходит перемещение атомов при деформации?
45. Как ведут себя атомы в кристаллической решетке при пластической деформации?
46. Как изменяются ( $\uparrow\downarrow$ ) механические характеристики металла при наклепе?
47. В каком случае потребуются большее усилие: при разрушении металла путем отрыва или путем среза?
48. Чем обусловлена анизотропия реального металла?
49. Какой тип кристаллической решетки наблюдается у  $\alpha$ -железа?
50. Какой тип кристаллической решетки наблюдается у  $\gamma$ -железа?
51. В каком температурном интервале существует  $\alpha$ -железо?
52. В каком температурном интервале существует  $\gamma$ -железо?
53. Что обозначает термин «ближний порядок в расположении атомов»?
54. В каком состоянии находятся атомы металла, нагретого выше точки кипения?
55. Что такое дислокация?
56. Что такое вакансия?
57. Что такое «атом в междоузлии»?
58. В каких местах у реального поликристаллического металла наблюдается наибольшая концентрация дефектов решетки?

59. Чем объясняется более высокая прочность твердых растворов внедрения по сравнению с твердыми растворами замещения с неограниченной растворимостью компонентов друг в друге?

60. Что такое диффузия?

61. Как происходит пластическая деформация поликристаллического металла?

62. Какой вид будет иметь разрушение, если трещина распространяется по границам зерен?

## 2.2. Вопросы по лекционному материалу на тему:

### «Диаграмма Fe – Fe<sub>3</sub>C»

1. Дать определение понятию «фаза».
2. Что такое первичный цементит?
3. Какая твердая фаза образуется при кристаллизации сплава с содержанием углерода от 0,5 до 2,14%?
4. Какие фазы присутствуют в сплаве с содержанием 0,5%С при комнатной температуре?
5. Назвать фазы, входящие в состав ледебурита при температуре выше 727°С.
6. Выбрать из перечисленных терминов те, которые соответствуют понятию «фаза»: жидкий расплав, ледебурит, цементит, феррит, аустенит, перлит.
7. Что такое вторичный цементит?
8. Какие фазы присутствуют в кристаллизующемся сплаве, содержащем от 2,14 до 6,67%С, при температуре 1147°С?
9. Какая фаза выделяется в сплавах с содержанием от 0,006 до 0,02%С при охлаждении от 727°С до комнатной температуры?
10. Какие структурные составляющие присутствуют в сплавах с содержанием от 0,02 до 0,8%С, охлажденных до комнатной температуры?
11. Указать область существования феррита на диаграмме Fe-Fe<sub>3</sub>C (предельные температуры и концентрации углерода).
12. Что такое третичный цементит?
13. Какие фазы присутствуют в кристаллизующемся сплаве, содержащем от 2,14 до 4,3%С, сразу после затвердевания при температуре 1147°С?
14. Какой процесс происходит в охлаждающемся сплаве с содержанием 0,8%С при температуре 727°С?
15. Какие структурные составляющие присутствуют в сплаве, содержащем от 0,8 до 2,14%С, при комнатной температуре?
16. Назвать тип кристаллической решетки, вид соединения и основные свойства феррита.
17. Дать определение понятию «структурная составляющая».
18. Какие фазы присутствуют в кристаллизующемся сплаве с содержанием 4,3%С при температуре 1147°С?
19. Какой процесс происходит при температуре 727°С в охлаждающемся сплаве с содержанием углерода в интервале от 0,02 до 2,14%С?
20. При какой температуре заканчивается кристаллизация чугунов?
21. В каких структурных составляющих присутствует феррит?
22. Выбрать из перечисленных терминов те, которые соответствуют понятию «структурная составляющая»: жидкий расплав, феррит, аустенит, цементит, ледебурит, перлит.
23. Какие фазы присутствуют в кристаллизующемся сплаве с содержанием 4,3%С сразу после затвердевания при температуре 1147°С?
24. Какие фазы присутствуют в сплаве с содержанием углерода 1,5% при 800°С?
25. Назвать фазы, входящие в состав ледебурита при температуре ниже 727°С.
26. Назвать тип кристаллической решетки, вид соединения и основные свойства аустенита.
27. Назвать концентрации углерода, при которых структура сплава состоит только из перлита или только из ледебурита.
28. Какие фазы присутствуют в кристаллизующемся сплаве с содержанием углерода в диапазоне 4,3-6,67%С при температуре 1147°С?

29. Какая фаза выделяется в сплавах с содержанием углерода от 0,8 до 2,14% при охлаждении с 1147 до 727°C?
30. Назвать характерные свойства ледебурита.
31. Указать область существования аустенита на диаграмме (предельные температуры и концентрации).
32. Что такое ледебурит?
33. Какая фаза кристаллизуется первой из жидкого чугуна с содержанием углерода от 2,14 до 4,3%С?
34. В каких структурных составляющих присутствует аустенит?
35. Какое превращение происходит при 727°C в ледебурите в процессе его охлаждения?
36. Какие фазы присутствуют в кристаллизующемся сплаве с содержанием 4,3-6,67%С сразу после затвердевания при температуре 1147°C?
37. Какие фазы присутствуют в сплаве с содержанием 1,5%С после его охлаждения до комнатной температуры?
38. Какие стали называются доэвтектоидными?
39. Назвать тип кристаллической решетки, вид соединения и основные свойства цементита.
40. В какой области диаграммы (при каких концентрациях углерода) перлит присутствует как самостоятельная структурная составляющая?
41. Какие фазы присутствуют в сплаве с содержанием 0,1%С при комнатной температуре?
42. Какая фаза (фазы) кристаллизуется из жидкого чугуна с содержанием углерода 4,3%?
43. Какие стали называются заэвтектоидными?
44. В каких структурных составляющих присутствует цементит?
45. В какой области диаграммы (при каких концентрациях углерода) ледебурит присутствует в сплаве как структурная составляющая?
46. Какие структурные составляющие присутствуют в сплаве с содержанием 0,8%С при комнатной температуре?
47. Какие фазы присутствуют в сплаве с содержанием 0,5%С при температуре 750°C?
48. Как изменяется прочность сталей с увеличением содержания углерода?
49. Назвать концентрацию углерода в сплавах, кристаллизация которых начинается с выделения цементита.
50. Происходит ли выделение третичного цементита в заэвтектических чугунах в интервале температур от 727 до 0°C?
51. Какие фазы присутствуют в сплаве с содержанием 0,5%С при температуре 727°C?
52. Какая фаза кристаллизуется из жидкого чугуна с содержанием углерода 4,3-6,67%?
53. Как изменяется ударная вязкость с появлением в стали структурно свободного цементита?
56. Перечислить фазы, присутствующие в железоуглеродистых сплавах с содержанием от 0 до 6,67%С.
57. Перечислить структурные составляющие, присутствующие в железоуглеродистых сплавах с содержанием от 0 до 6,67%С.
58. Назвать структурные признаки первичного цементита.
59. Назвать структурные признаки вторичного цементита.
60. Назвать структурные признаки третичного цементита.
61. Что такое перлит?
62. Какую форму имеет цементит в перлите, образуемом из аустенита при охлаждении?
63. Какую форму имеет цементит в ледебурите?
64. Указать область концентраций углерода, в которой при кристаллизации образуется первичный цементит.

### 2.3. Вопросы по лекционному материалу на тему:

«Термическая обработка металлов»

1. Что такое термическая обработка? Назначение, место и роль термической обработки в производственном процессе изготовления деталей.
2. Основные виды термической обработки.
3. Что такое гомогенизация? Для устранения каких недостатков строения слитка она проводится?
4. Что такое полный отжиг? Цель проведения, получаемые структуры и свойства.
5. Какой вид термообработки применяют для получения зернистого перлита?
6. Назначение рекристаллизационного отжига, температура его проведения.
7. В каких случаях применяют отжиг для снятия напряжений? Температура его проведения.
8. Что такое нормализация? Цель проведения, получаемые структуры и свойства. В каких случаях ее можно проводить вместо отжига?
9. Какую термическую обработку применяют для устранения цементитной сетки в заэвтектоидной стали?
10. Из каких фаз состоят структуры перлитного типа (перлит, сорбит, троостит), образующиеся в результате распада аустенита при охлаждении?
11. Как с помощью диаграммы изотермического распада аустенита определить тип получаемой структуры, зная время охлаждения до комнатной температуры?
12. Что такое закалка? Температуры ее проведения для до- и заэвтектоидных сталей.
13. Что такое мартенсит? В результате какой операции он образуется? Каковы свойства мартенсита?
14. Расположите приведенные закалочные среды в порядке увеличения скорости охлаждения в них: вода, вода + 10%NaCl, воздух, масло.
15. Расскажите о механизме возникновения закалочных напряжений в стали.
16. Какие существуют способы уменьшения напряжений в момент закалки?
17. В каких случаях применяют закалку в двух средах или ступенчатую закалку?
18. С какой целью закаленную сталь подвергают обработке холодом?
19. Что такое закаливаемость? Что такое прокаливаемость?
20. Что такое изотермическая закалка? Получаемая структура.
21. Закалка ТВЧ, назначение, преимущества и недостатки.
22. Что такое обезуглероживание? Что принимается за глубину обезуглероженного слоя?
23. Что такое окисление? К чему оно приводит?
24. Что такое отпуск? Назовите три основных вида отпуска (по температуре проведения).
25. Какова структура стали после низкого отпуска?
26. В каком интервале температур при отпуске стали образуется структура троостита?
27. В каком интервале температур при отпуске стали образуется структура сорбита?
28. В каком интервале температур при отпуске стали образуется структура перлита?
29. Для каких деталей и видов инструмента применяется закалка с низким отпуском? Какие свойства для них являются главными, а какие второстепенными?
30. Для получения какого сочетания механических свойств и для каких деталей рекомендуется применять улучшение (закалку с высоким отпуском)?
31. Что такое отпускная хрупкость? В каких интервалах температур она появляется?
32. Что принимается за глубину цементованного слоя?
33. Перечислите наиболее часто встречающиеся дефекты и виды брака при термической обработке сталей.
34. Сущность процесса азотирования. Какую глубину и твердость слоя можно получить при азотировании? Для каких целей проводят азотирование?
35. Какой термообработке должны подвергаться детали перед азотированием и почему?
36. Цементация. Суть процесса, получаемая структура и свойства.
37. Структура и свойства деталей непосредственно после цементации.

38. Что такое нитроцементация? В какой среде она проводится? Каковы свойства упрочненного слоя?

## 2.4 Вопросы по лекционному материалу на тему:

### «Машиностроительные стали и сплавы»

1. Что такое углеродистые стали и как они классифицируются в зависимости от содержания углерода?
2. Что такое легированные стали и как они классифицируются в зависимости от содержания легирующих элементов?
3. На какие группы подразделяются стали по их назначению?
4. На какие группы подразделяются стали специального назначения? Приведите примеры.
5. Как классифицируются углеродистые и легированные стали по их качеству?
6. Как классифицируются стали по прочности?
7. Как классифицируются стали по структуре?
8. Как маркируются углеродистые качественные стали?
9. Как маркируются конструкционные легированные стали?
10. Какими буквами обозначаются хром, никель, марганец, кремний?
11. Какими буквами обозначаются молибден, вольфрам, ванадий, титан?
12. Какими буквами обозначаются алюминий, медь, ниобий, бор?
13. Какими буквами обозначаются кобальт, цирконий, селен, редкоземельные элементы?
14. Какие три варианта использования буквы А в маркировке сталей вам известны?
15. Как маркируются шарикоподшипниковые стали, литейные стали?
16. Как маркируются стали повышенной чистоты (спец. выплавки или переплава)?
17. Как маркируются инструментальные углеродистые стали?
18. Как маркируются легированные инструментальные стали?
19. Как маркируются быстрорежущие стали?
20. Как влияет содержание углерода на свойства стали в равновесном состоянии (после медленного охлаждения)?
21. Перечислите постоянные (неизбежные) примеси в сталях.
22. Каково влияние серы на свойства стали?
23. Каково влияние фосфора на свойства стали?
24. Как влияют на свойства стали кремний и марганец, попадающие в сталь при раскислении?
25. Как влияют на свойства стали газы, неизбежно попадающие в нее при выплавке?
26. Назовите достоинства и недостатки углеродистых сталей.
27. Каково применение углеродистых сталей с содержанием углерода до 0,1%?
28. Для чего применяются углеродистые стали с содержанием углерода 0,15-0,25%?
29. Как используются среднеуглеродистые стали (0,30-0,55%С)?
30. Каково назначение высокоуглеродистых сталей (0,60-0,85%С)?
31. Как влияет на свойства стали легирование ее марганцем?
32. Как влияет на свойства стали легирование ее кремнием?
33. Как влияет на свойства стали легирование ее хромом?
34. Как влияет на свойства стали легирование ее никелем?
35. С какой целью и в каких количествах вводятся в сталь Мо, W, V, Ti?
36. С какой целью и в каких количествах вводится в сталь бор?
37. Приведите примеры марок легированных инструментальных сталей для режущего инструмента, их твердость и теплостойкость.
38. Какой термообработке подвергают инструментальные легированные стали для получения требуемой твердости?
39. Приведите примеры марок сталей для штампов горячего деформирования, режимы термообработки, твердость.
40. Назовите требования к материалу для мерительного инструмента, режим термообработки, обеспечивающий выполнение этих требований, марки сталей.
41. Назовите требования к шарикоподшипниковым сталям, примеры марок, режим термообработки.
42. Что такое белый чугун, каковы его свойства и область применения?



43. Что такое серый чугун, каковы его свойства и область применения?
44. Назовите структурные классы серых чугунов, их характерные свойства и назначение.
45. Что такое высокопрочный чугун, каковы его структура, свойства и назначение?
46. Что такое ковкий чугун, каковы его структура, свойства и назначение?
47. Приведите примеры марок алюминиевых деформируемых сплавов, упрочняемых термообработкой, их свойства и назначение.
48. Назовите деформируемые алюминиевые сплавы, не упрочняемые термообработкой, их свойства и назначение.
49. Приведите примеры литейных алюминиевых сплавов, назовите их особенности, уровень свойств, назначение.
50. Что такое латуни, какими элементами легируются, на какие виды подразделяются?
51. Что такое бронзы, как они классифицируются?
52. Приведите примеры промышленных марок оловянных бронз, укажите их назначение и свойства.
53. Титаны. Приведите примеры литейных титановых сплавов (легирующие элементы, свойства, назначение).

## **2.5. Вопросы по лекционному материалу на тему:**

### **«Полимеры и композиционные материалы»**

1. Что такое полимеры, каково их строение?
2. Что такое термопласты? Приведите примеры, укажите характерные свойства термопластов.
3. Что такое реактопласты? Приведите примеры, укажите характерные свойства реактопластов.
4. Что такое газонаполненные пластмассы?
5. Охарактеризуйте резину, как конструкционный материал, укажите характерные свойства резины, основные области применения.
6. Перечислите разновидности стекол.
7. Что такое ситаллы?
8. Что такое металлические стекла?
9. Что такое композиционные материалы, каково их строение, принцип получения?
10. Какие материалы используются в качестве матриц?
11. Какие материалы используются в качестве наполнителей?
12. Какими свойствами обладают композиционные материалы по сравнению с металлами и сплавами, в чем их преимущество?

### ***Критерии оценки:***

Приведены в разделе 2

## Примерные варианты заданий для контрольных работ

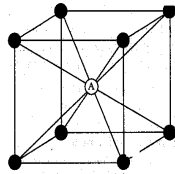
Тестирование по разделам

«Атомно-кристаллическое строение, дефекты кристаллического строения, Испытание металлов и сплавов»

*(Правильный ответ выделен курсивом)*

Билет 1

1. К какому типу кристаллической структуры относится приведенная на рисунке элементарная ячейка кристаллической решетки?



1. ОЦТ
2. **ОЦК**
3. ГЦК
4. ПТУ

2. Что такое дислокация?

1. *Это линейные дефекты кристаллов, возникающие в процессе роста или пластической деформации.*

2. Это способность отдельных металлов образовывать различные типы кристаллических решеток.

3. Это испытание на ударный изгиб.

4. Это коррозия металлов.

3. Способность металлов сопротивляться вдавлению в них какого либо тела, называется:

1. Пластичностью.

2. Упругостью.

3. **Твердостью.**

4. Ударной вязкостью.

4. Что такое элементарная кристаллическая ячейка?

1. Тип кристаллической решетки, характерный для данного химического элемента.

2. *Минимальный объем кристаллической решетки, при трансляции которого по координатным осям можно воспроизвести всю решетку.*

3. Кристаллическая ячейка, содержащая один атом.

4. Бездефектная (за исключением точечных дефектов) область кристаллической решетки.

5. Как называется дефект, вызванный отсутствием атома в узле кристаллической решетки?

1. Дислокация.

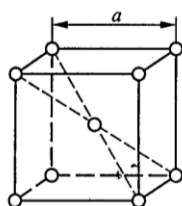
2. Пора.

3. **Вакансия.**

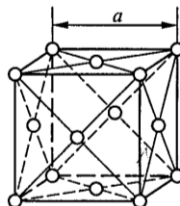
4. Межузельный атом.

Билет 2

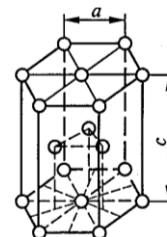
1. Укажите правильную элементарную ячейку в которой 4 атома; один атом составляют 8 восьмых долей в вершинах куба и три атома образуются за счет шести половинок атомов на гранях куба.



1.



2.

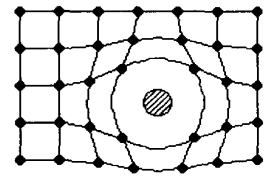


3.

2. Что такое полиморфизм металлов?

1. Это способность отдельных металлов образовывать различные типы кристаллических решеток и соответственно иметь различные свойства.

2. Это вид точечного дефекта в металлургии.
  3. Это дефект кристаллического строения.
  4. Это зависимость свойства кристалла от направления.
3. Вещество, в состав которого входят два или несколько компонентов, называется:
1. Металлом.
  2. **Сплавом.**
  3. Кристаллической решеткой.
  4. Изотропным материалом.
4. Какие тела обладают анизотропией?
1. Парамагнетики.
  2. **Монокристаллы.**
  3. Вещества, обладающие полиморфизмом.
  4. Переохлажденные жидкости.
5. Какого рода дефект кристаллической структуры представлен на рис.?
1. **Примесный атом внедрения.**
  2. Межузельный атом.
  3. Примесный атом замещения.
  4. Вакансия.

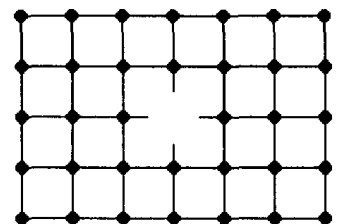


#### Билет 3

1. Расположите основные типы кристаллических ячеек металлов (ОЦК, ГЦК, гексагональную) в порядке увеличения количества образующих их атомов.
1. ГЦК, гексагональная, ОЦК.
  2. **ОЦК, ГЦК, гексагональная.**
  3. Гексагональная ОЦК, ГЦК.
  4. ОЦБ, гексагональная, ГЦК.
2. Какие дефекты кристаллической решетки обеспечивают высокую пластичность металлов:
1. Вакансии.
  2. **Дислокации.**
  3. Атомы примесей.
  4. Дислоцированные (междоузельные) атомы.
3. Какой химический элемент преобладает в сталях:
1. Углерод
  2. Хром
  3. **Железо**
  4. Никель
4. Какие из перечисленных ниже металлов имеют полиморфные превращения:
1. **Fe, Ti, Sn, Co, U, Zr.**
  2. Al, Cu, Cr, Zr, C.
  3. Co, C, Al, Fe.
  4. Fe, C, Ni, Cu.

5. К какой группе дефектов кристаллических структур можно отнести дефект представленного на рис. фрагмента кристаллической решетки?

1. **К точечным.**
2. К линейным.
3. К поверхностным.
4. К объемным.



Тест по диаграмме Fe C– Fe<sub>3</sub>C

Билет 1

1. Дать определение понятию «фаза»:

**1. Однородная часть системы, обладающая поверхностью раздела, определенным составом, строением, свойствами.**

2. Однородная часть системы, отличающаяся от остальной ее части агрегатным состоянием.

3. Часть системы, имеющая поверхность раздела и имеющая состав, отличающийся от остальной части системы.

2. Что такое первичный цементит?

1. Цементит, выделяющийся из феррита при понижении температуры с 727°C до комнатной.

**2. Цементит, выделяющийся из жидкой фазы.**

3. Цементит, выделяющийся из аустенита при понижении температуры с 1147 до 727°C.

3. какая твердая фаза образуется при кристаллизации сплава с содержанием углерода от 0,5 до 2,14%?

1. Феррит

2. Аустенит и феррит

**3. Аустенит**

4. Какие фазы присутствуют в сплаве с содержанием C = 0,5% при комнатной температуре?

1. Аустенит и цементит

2. Аустенит, цементит и феррит

**3. Феррит и цементит**

5. Назвать фазы, входящие в состав ледебурита при температуре выше 727°C.

1. Аустенит и феррит

**2. Аустенит и цементит**

3. Цементит и феррит

Билет 2

1. Выбрать из перечисленных терминов те, которые соответствуют понятию «фаза»: жидкий расплав, ледебурит, цементит, феррит, аустенит, перлит.

1. Жидкий расплав, ледебурит, цементит, аустенит

**2. Жидкий расплав, феррит, аустенит, цементит**

3. Цементит, ледебурит, феррит, аустенит

2. Что такое вторичный цементит?

1. Цементит, выделяющийся из жидкой фазы

**2. Цементит, выделяющийся из аустенита при понижении температуры с 1147 до 727°C.**

3. Цементит, выделяющийся из феррита при понижении температуры с 727°C до комнатной.

3. Какие фазы присутствуют в кристаллизующемся сплаве, содержащем от 2,14 до 6,67%С, при температуре 1147°C?

1. Жидкая фаза, ледебурит

**2. Аустенит, цементит, жидкая фаза**

3. Аустенит, цементит

4. Какая фаза выделяется в сплавах с содержанием от 0,006 до 0,02%С при охлаждении от 727°C до комнатной температуры?

1. Феррит

2. Аустенит

**3. Цементит**

5. Какие структурные составляющие присутствуют в сплавах с содержанием от 0,02 до 0,8%С, охлажденных до комнатной температуры?

1. Перлит
2. **Феррит и перлит**
3. Феррит и цементит

Билет 3

1. Указать область существования феррита на диаграмме Fe-Fe<sub>3</sub>C (предельные температуры и концентрации углерода).

1. 0 – 911°C; 0 – 0,02%С
2. 0 – 768°C; 0 – 0,02%С
3. 0 – 911°C; 0 – 0,006%С

2. Что такое третичный цементит?

1. **Цементит, выделяющийся из феррита при понижении температуры с 727°C до комнатной**

2. Цементит, выделяющийся из жидкой фазы
3. Цементит, выделяющийся из аустенита при понижении температуры с 1147°C до комнатной

3. Какие фазы присутствуют в кристаллизующемся сплаве, содержащем от 2,14 до 4,3%С, сразу после затвердевания при температуре 1147°C?

1. Аустенит, ледебурит
2. **Аустенит, цементит**
3. Аустенит, ледебурит и вторичный цементит

4. Какой процесс происходит в охлаждающемся сплаве с содержанием 0,8%С при температуре 727°C?

1. Выделение феррита
2. Полиморфное превращение
3. **Эвтектоидный распад аустенита**

5. Какие структурные составляющие присутствуют в сплаве, содержащем от 0,8 до 2,14%С, при комнатной температуре?

1. Феррит и перлит
2. Цементит и феррит
3. **Перлит и цементит.**

Тест по термической и химико-термической обработке сплавов  
для практических занятий

Билет №1

1. Что такое отжиг?

1. **Операция термической обработки, заключающаяся в нагреве выше температуры фазового превращения, выдержке и медленном охлаждении (с печью).**

2. Операция термической обработки, заключающаяся в нагреве выше температуры фазового превращения, выдержке и быстром охлаждении в жидкости.

3. Операция термической обработки, заключающаяся в нагреве выше температуры фазового превращения, выдержки и охлаждении на воздухе.

2. Какая из структур отпуска (сорбит, отпущенный мартенсит, троостит) обладает наибольшей твердостью?

1. Сорбит.
2. Троостит.
3. **Отпущенный мартенсит.**

1. Что такое нормализация?

1. Операция термической обработки, заключающаяся в нагреве выше температуры фазового превращения, выдержке и медленном охлаждении (с печью).

2. Операция термической обработки, заключающаяся в нагреве выше температуры фазового превращения, выдержке и быстром охлаждении в жидкости.

**3. Операция термической обработки, заключающаяся в нагреве выше температуры фазового превращения, выдержки и охлаждении на воздухе.**

2. В каком интервале температур при отпуске стали образуется структура троостита?

1. До 250°C.    2. 350-400°C.    3. 500-600°C.

Билет №2

1. Что такое закалка?

1. Операция термической обработки, заключающаяся в нагреве выше температуры фазового превращения, выдержке и медленном охлаждении (с печью).

**2. Операция термической обработки, заключающаяся в нагреве выше температуры фазового превращения, выдержке и быстром охлаждении в жидкости.**

3. Операция термической обработки, заключающаяся в нагреве выше температуры фазового превращения, выдержки и охлаждении на воздухе.

2. Расположите приведенные закалочные среды в порядке увеличения скорости охлаждения в них: вода (1), вода +10%NaOH (2), воздух (3), масло (4).

1. 4,2,3,1.    2. 4,3,2,1.    3. 3,4,1,2.

3. Каковы свойства закаленной (не отпущенной) стали?

**1. Высокая твердость, высокая хрупкость, низкая пластичность.**

2. Высокая прочность, пластичность и вязкость.

3. Низкая прочность, высокая твердость, пластичность и вязкость.

4. Для устранения каких недостатков слитка проводится гомогенизация?

1. Для измельчения зерна.

2. Для устранения зональной ликвации.

**3. Для устранения дендритной ликвации.**

Билет №3

1. В каком интервале температур при отпуске углеродистой стали образуется структура сорбита?

1. До 250°C.    2. 500-650°C.    3. 350-400°C.

2. Какую термообработку называют улучшением?

1. Нормализацию с отпуском.

**2. Закалку с высоким отпуском.**

3. Закалку с отпуском на троостит.

3. Что такое неполный отжиг?

1. Отжиг с нагревом ниже 727°C.

2. Отжиг с нагревом выше Ас<sub>3</sub>.

**3. Отжиг с нагревом выше Ас<sub>1</sub>.**

4. Что такое ступенчатая закалка?

1. Закалка в среде с температурой немного выше Мн и выдержкой в ней до окончания распада аустенита.

**2. Закалка с кратковременной выдержкой в среде с температурой выше Мн и последующим окончательным охлаждением в воде с получением мартенситной структуры.**

3. Закалка с охлаждением в закалочной жидкости с температурой ниже 100°C

Контрольная работа

Расшифровать марки сталей

Варианты	Марки конструкционных материалов
1	У8; 30ХГСА; 20ХГР
2	40Х; 30Х2Ю; 35ХМЛ
3	Ст6кп; БрОЦС 5-5-5; ВЧ-120-3
4	40Х13; БрАЖ 9-4; КЧ-35-4
5	12Х18Н12; 10ХГН1; СЧ-18
6	03Х18Н11; АК-7ч; Л16



7	T15K6; У8; X17H8
8	P10M4; A40Г; 30ХГС
9	52ХГМФА; Т30К4; ШХ15
10	20Х11МНФ; ВЧ-80-3; АЧС-3
11	08Х17Н13М2Т; Л63; У10
12	03Х17Н14М2; КЧ 45-7; 15Л
13	20Х20Н14С2; ВК8; 20пс
14	ШХ20СГ; У12А; АМг6.
15	Л30; 09Г2Б; Н12К8М3Г2
16	16Г2АФД; А20; БрАМц9-2
17	Р6М5; 09Г2БЮ; СЧ36.
18	36Х2Н4МА; 40ХГ; Ст4пс
20	03Х17Н13М2; Р9М4; АМг5
21	Х12Н8Л; КЧ30-7; 09Г2Т
22	Н12К8М3Г2; 09Г2Б; Р18
23	10Х2М; 30ХНВА; Л32
24	60С2А; 08Х13; БрОЦСН 3-7-5-1

### Пример расшифровки (вариант 1):

У8 – Инструментальная углеродистая сталь (У), цифра – десятые доли %С (0,8%С).

30ХГСА – Особо высококачественная (А) конструкционная легированная сталь содержит: 0,3% С (углерода), а также около 1% Х - Cr (хрома), Г - Mn (марганца), С- Si (кремния).

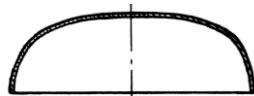
20ХГР – Сталь конструкционная легированная содержит: 0,2% С (углерода), а также около 1% Х - Cr (хрома), Г - Mn (марганца), Р – В (бора).

### Контрольная работа

«Выбор материала и режима термической обработки в зависимости от условий работы деталей машин и элементов конструкций».

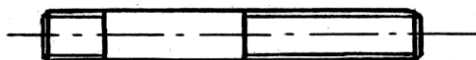
#### Задание № 1

Выбрать способ формообразования, марку материала и состояние (или режим термической обработки) днища сварной емкости диаметром 2300 мм для предварительной обработки нефтепродуктов, работающей в диапазоне температур  $-70...+475^{\circ}\text{C}$ . Толщина днища 12 мм. Требуемые механические свойства при  $20^{\circ}\text{C}$ :  $\sigma_{\text{В}} \geq 450$  МПа,  $\sigma_{\text{T}} \geq 250$  МПа; при  $475^{\circ}\text{C}$ :  $\sigma_{\text{В}} \geq 350$  МПа,  $\sigma_{\text{T}} \geq 180$  МПа; при  $-70^{\circ}\text{C}$ :  $\text{КСУ} \geq 30$  Дж/см<sup>2</sup>.



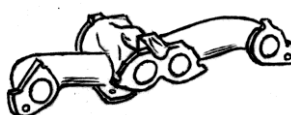
#### Задание № 2

Выбрать способ формообразования или вид полуфабриката, марку материала и режим термической обработки для шпилек М12, работающих при температуре до  $400^{\circ}\text{C}$ . Требования к материалу готовых шпилек:  $\sigma_{\text{В}} \geq 950$  МПа,  $\sigma_{\text{T}} \geq 750$  МПа,  $\text{КСУ} \geq 90$  Дж/см<sup>2</sup>; при  $400^{\circ}\text{C}$  -  $\sigma_{\text{В}} \geq 640$  МПа,  $\sigma_{\text{T}} \geq 490$  МПа.



#### Задание № 3

Выбрать способ формообразования, марку материала и состояние (или режим термической обработки) для выхлопного коллектора сложной формы с криволинейными внутренними полостями, работающего при температуре до  $600^{\circ}\text{C}$  и подвергающегося химическому воздействию продуктов сгорания топлива. Требуемые механические свойства при  $600^{\circ}\text{C}$ :  $\sigma_{\text{В}} \geq 280$  МПа,  $\sigma_{\text{T}} \geq 160$  МПа. Максимальная толщина стенки – 8 мм.



### 3. Темы для самостоятельной работы.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование тем	Компетенции
1	Кристаллическое строение металлов. Формирование структуры литых материалов. Дефекты в заготовках. Деформация и разрушение металлов. Механические свойства металлов и сплавов	<ul style="list-style-type: none"> <li>- атомно-кристаллическое строение металлов.</li> <li>- механические свойства металлов и сплавов.</li> <li>- макро и микроанализ металлов и сплавов.</li> <li>- дефекты.</li> <li>- анализ строения изломов (основы фактографии).</li> <li>- неразрушающие методы контроля.</li> </ul>	ПК-1 – Способность применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий;
2	Сплавы металлов (компоненты сплавов). Диаграмма «железо – углерод». Кристаллизация металлов и сплавов в реальных условиях	<ul style="list-style-type: none"> <li>- диаграмма «железо – углерод» и равновесные структуры сталей и чугунов.</li> <li>- кристаллизация металлов и сплавов в реальных условиях</li> </ul>	ПК-2 – Способность использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;
3	Термическая обработка сплавов. Химико-термическая обработка. Конструкционные материалы и сплавы. Материалы с особыми свойствами. Инструментальные материалы. Полимеры и композиционные материалы Зачет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- термическая и химико-термическая обработка сталей и сплавов.</li> <li>- исследование влияния режимов упрочняющей термической обработки на структуру и свойства сталей.</li> <li>- машиностроительные стали и сплавы.</li> <li>- полимеры и композиционные материалы</li> </ul>	ПК-2 – Способность использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;

## 2 Критерии оценки

Уровень освоения компетенции						
Компетенции	Дескрипторы	Вид, форма оценочного мероприятия	Компетенция освоена*			неудовлетворительно
			отлично	хорошо	удовлетворительно	
1	2	3	4	5	6	7
<p>ПК-1 – Способность применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий;</p> <p>ПК-2 – Способность использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий.</p>	<p>31. Кристаллическое строение металлов</p> <p>32. Деформация и разрушение металлов</p> <p>33. Механические свойства металлов и сплавов</p> <p>34. Силы металлов</p> <p>35. Диаграмма «железо – углерод»</p> <p>36. Кристаллизация металлов и сплавов в реальных условиях</p> <p>37. Изменение структуры и свойства металла при получении из слитка проката, листа, поковки</p> <p>38. Изменение структуры и свойства при изготовлении деталей в машиностроительном производстве</p> <p>39. Изменение структуры и свойств стали при термической обработке</p> <p>310. Виды термической и химико-термической обработки</p> <p>311. Маркировка сталей и сплавов</p> <p>312. Полимеры и композиционные материалы</p>	Контрольная работа	<p>Правильно выполнены все задания.</p> <p>Продемонстрирован высокий уровень владения материалом.</p> <p>Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.</p>	<p>Правильно выполнена большая часть заданий.</p> <p>Присутствуют незначительные ошибки.</p> <p>Продемонстрирован хороший уровень владения материалом.</p> <p>Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий</p>	<p>Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки.</p> <p>Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом.</p> <p>Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.</p>	<p>Задания выполнены менее чем наполовину.</p> <p>Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом.</p> <p>Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению</p>
	<p>У1. Анализировать фазовые превращения при нагревании и охлаждении материалов.</p> <p>У2. Проводить металлографический анализ сталей, чугунов, цветных металлов и сплавов.</p> <p>У3. Исследовать микро и макроанализ сталей и сплавов</p> <p>У4. Проводить диагностику дефектов, встречающихся в машиностроительном производстве</p> <p>У5. Применять на практике навыки работы оборудования и приборов при решении практических задач</p>	Контрольная работа	<p>заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренной программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.</p>	<p>заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</p>	<p>заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.</p>	<p>выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине.</p>

1	2	3	4	5	6	7
<p>ПК-1 – Способность применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий;</p> <p>ПК-2 – Способность использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий.</p>	<p>Н1. Навыками работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании</p> <p>Н2. Навыками измерения твердости поверхности</p> <p>Н3. Навыками выбора материалов и назначения их обработки</p>	<p>экзамен</p>	<p>заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.</p>	<p>заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</p>	<p>заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.</p>	<p>выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине.</p>