

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор инженерно-строительного  
института  
Уваров В.А.  
« 08 » \_\_\_\_\_ 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Термическая обработка**

Направление подготовки:

**22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

Направленность программы (профиль):

**Материаловедение и технологии  
конструкционных и специальных материалов**

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Институт: **инженерно-строительный**

Кафедра **материаловедения и технологии материалов**

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Минобрнауки России от 2 июня 2020 г. №701;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители):



А.Н. Женилов

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры материаловедения и технологии материалов «17» марта 2021 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.



В.В. Строкова

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой материаловедения и технологии материалов

Заведующий кафедрой:

д.т.н., проф.



В.В. Строкова

«17» марта 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«25» марта 2021 г., протокол № 8

Председатель к.т.н., доц.



А.Ю. Феоктистов

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
<p>Профессиональные компетенции</p> <p>Технологический вид деятельности</p>	<p>ПК-2 Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения</p>	<p>ПК-2.2. Анализирует сырье, материалы на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, обрабатывает экспериментальные результаты, в том числе с использованием современного программного обеспечения</p>	<p><b>Знать:</b> нормативные документы с указанием режимов ТО, микроструктуры и механических свойств.  <b>Уметь:</b> проводить обработку экспериментальных данных.  <b>Владеть:</b> навыками проведения анализа сырья и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям с использованием новейших методик и современного оборудования.</p>
		<p>ПК-2.3. Подбирает технологические параметры процесса для производства композиционных материалов с заданными свойствами, в том числе с использованием современного программного обеспечения</p>	<p><b>Знать:</b> технологические параметры процесса для производства композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения.  <b>Уметь:</b> использовать современное программное обеспечение для подбора технологических параметров процесса для производства композиционных материалов с заданными свойствами.  <b>Владеть:</b> навыками подбора технологических параметров процесса для производства материалов с заданными технологическими и механическими свойствами.</p>
		<p>ПК-2.4. Измеряет характеристики экспериментальных композиционных материалов</p>	<p><b>Знать:</b> характеристики экспериментальных композиционных материалов  <b>Уметь:</b> работать с испытательным оборудованием для измерения микроструктуры и механических характеристик сталей.</p>

			<b>Владеть:</b> навыками измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов
		ПК-2.5. Определяет соответствие композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	<b>Знать:</b> приборы и методы для определения свойств композиционных материалов. <b>Уметь:</b> составлять техническое задание на разработку сталей с заданными технологическими и эксплуатационными свойствами. <b>Владеть:</b> навыками определения соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию
		ПК-2.6. Анализирует причины несоответствия композиционных материалов требованиям потребителя, разрабатывает предложения по их предупреждению и устранению	<b>Знать:</b> причины несоответствия композиционных материалов установленным требованиям. <b>Уметь:</b> анализировать несоответствия, получаемые при разработке технологии обработки сталей с требуемыми свойствами. <b>Владеть:</b> навыками разработки предложений по предупреждению и устранению причин несоответствия композиционных материалов требованиям потребителя.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-2** Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Технология конструкционных материалов
2.	Термодинамика в материаловедении
3.	Технологическое оборудование для получения современных материалов
4.	Современные технологии композиционных материалов
5.	Модификаторы для композитов различного назначения
6.	Теория и технологии защитных покрытий

7.	Основы физико-химической механики
8.	Активационные процессы в материаловедении
9.	Структурная топология дисперсных систем и композитов
10.	Моделирование материалов и процессов их получения
11.	Экономическое обоснование проектов и исследований
12.	Учебная ознакомительная практика
13.	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
14.	Производственная преддипломная практика

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 5 зач. единиц.

Форма промежуточной аттестации

экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	73	73
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические		
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	107	107
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	89	89
Экзамен	36	36

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

##### Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Кристаллическое и реальное строение металлов				
	Предмет материаловедения. Классификация металлов. Понятие о кристаллическом строении металлов.	4			10
2.	Диаграммы состояния				

	Диаграммы состояния ЖЕЛЕЗО-ЦЕМЕНТИТ. Фазы и структуры.	6		6	10
<b>3. Общие закономерности фазовых превращений в металлах в твердом состоянии</b>					
	Диффузионные и бездиффузионные процессы превращения при нагреве стали. Механизм и кинетика образования аустенита в равновесных условиях. Влияние легирующих элементов на устойчивость аустенита. Изменение размера зерна аустенита при температурах выше критических. Превращения аустенита при охлаждении стали. Механизм диффузионного перлитного превращения. Кинетика перлитного превращения в легированной стали. Механизм и скорость мартенситного бездиффузионного превращения и промежуточного бейнитного превращения. Термокинетические и изотермические диаграммы превращений переохлажденного аустенита углеродистых и легированных сталей	6		4	24
<b>4. Основы виды термической обработки.</b>					
	Отжиг, нормализация, закалка, отпуск.	8		18	20
<b>5. Термическая обработка основных видов металлопродукции</b>					
	Термическая обработка металлопродукции: слитков, поковок, листовой стали, труб сортового проката, сварных соединений.	4		6	10
	6. Химикотермическая обработка стальных заготовок. Виды ХТ обработки: цементация, азотирование, нитроцементация.	6			15
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>		<b>34</b>	<b>89</b>

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Учебным планом не предусмотрены.

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>семестр №7</b>				
1	Диаграммы состояния	Диаграмма состояния «железо-цементит»	6	6
2	Диаграммы состояния	Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита	4	4
3	Основы виды термической обработки. Назначение и режимы	Термическая обработка сталей	18	18
4	Основы виды термической	Выбор материала и назначение режима термической обработки	6	6

	обработки. Назначение и режимы			
		ИТОГО:	34	34
		ВСЕГО:		34

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

В процессе выполнения расчетно-графического задания осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудиториях и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

Расчетно-графическое задание состоит из задач и теоретических вопросов по обобщенной теме «Термическая обработка».

Цель расчетно-графического задания – закрепление знаний теории термической обработки металлов и получение практических навыков расчета режимов термической обработки.

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ПК-2** Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.2. Анализирует сырье, материалы на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, обрабатывает экспериментальные результаты, в том числе с использованием современного программного обеспечения	защита лабораторной работы, защита РГЗ, зачет
ПК-2.3. Подбирает технологические параметры процесса для производства композиционных материалов с заданными свойствами, в том числе с использованием современного программного обеспечения	защита лабораторной работы, защита РГЗ, зачет
ПК-2.4. Измеряет характеристики экспериментальных композиционных материалов	защита лабораторной работы, защита РГЗ, зачет
ПК-2.5. Определяет соответствие композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	защита лабораторной работы, защита РГЗ, зачет
ПК-2.6. Анализирует причины несоответствия композиционных материалов требованиям потребителя,	защита лабораторной работы, защита РГЗ, зачет

разрабатывает предложения по их предупреждению и устранению	
---	--

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Код компетенции	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Кристаллическое и реальное строение металлов	ПК-2	Типы элементарных кристаллических ячеек
2			Полиморфизм
3			Полиморфизм железа
4			Дефекты кристаллического строения
5			Упругая и пластическая деформация
6	Диаграммы состояния	ПК-2	Сплавы железа с углеродом - феррит, аустенит, перлит, сорбит, троостит, цементит
7			Первичная кристаллизация сталей
8			Вторичная кристаллизация сталей
9			Кристаллизация чугунов
10	Общие закономерности фазовых превращений в металлах в твердом состоянии	ПК-2	Механизм и кинетика образования аустенита в равновесных условиях
11			Влияние легирующих элементов на устойчивость аустенита
12			Изменение размера зерна аустенита при температурах выше критических
13			Превращения аустенита при охлаждении стали
14			Механизм диффузионного перлитного превращения
15			Кинетика перлитного превращения в легированной стали
16			Механизм и скорость мартенситного бездиффузионного превращения и промежуточного бейнитного превращения
17			Термокинетические и изотермические диаграммы превращений переохлажденного аустенита углеродистых и легированных сталей
18	Основы виды термической обработки. Назначение и режимы	ПК-2	Возврат, гомогенизация, первичная и вторичная рекристаллизации
19			Влияние отжига 2го рода на кристаллическое строение, структуру и свойства металла.
20			Отжиг сталей, чугунов, сплавов на основе цветных металлов
21			Закалка сплавов без полиморфного превращения и с полиморфным превращением
22			Нагрев, охлаждение, изменение свойств при закалке без полиморфного превращения
23			Закалка на мартенсит в сталях с полиморфным превращением



24			Термокинетика и механизм мартенситного превращения
25			Изменение свойств сплавов при закалке на мартенсит
26			Способы закалки
27			Закаливаемость и прокаливаемость сталей
28			Объемная и поверхностная закалка
29			Отпуск стали
30			Структурные превращения и изменения механических свойств при отпуске сталей
31			Выбор режима отпуска
32			Карбидообразование при отпуске легированных сталей
33			Отпускная хрупкость
34			Старение
35			Общие закономерности процесса распада пересыщенных твердых растворов
36			Термодинамика процесса выделения из твердого раствора
37			Изменение структуры и свойств при старении
38			Выбор режима старения
39			Термомеханическая обработка
40			Структурные изменения при горячей обработке давлением
41			Термомеханическая обработка стареющих сплавов: низкотемпературная (НТМО) и высокотемпературная (ВТМО)
42			Химико-термическая обработка
43			Физические основы химико-термической обработки
44			Диффузия, механизм образования диффузионного слоя
45			Поверхностное насыщение металлов и сплавов неметаллами (цементация, азотирование, нитроцементация) и диффузионная металлизация (алитирование, хромирование, борирование)
46			Образование дефектов при термической обработки
47			Трещины, возникновение в процессе релаксации напряжений
48			Дефекты при термической обработке легированных сталей
49			Предварительная и основная термическая обработка
50	Термическая обработка основных видов металлопродукции	ПК-2	Обоснование необходимости применения термической обработки, основанной на полной фазовой перекристаллизации
51			Термическая обработка с нагревом в межкритическом интервале температур ( $A_{C1}$ – $A_{C3}$ )

52		Строение, свойства и термическая обработка литой стали
53		Физическая и химическая неоднородность литого металла (ликвация) в легированной стали
54		Термическая обработка слитков. Термическая обработка поковок
55		Противофлокенная изотермическая обработка высоколегированных сталей
56		Термическая обработка сортового проката. Цели и основные виды обработки
57		Термическая обработка сварных соединений
58		Химическая, структурная неоднородность и их влияние распределения свойств в металле сварных соединений
59		Обоснование выбора вида термической обработки для получения равнопрочного сварного соединения
60		Индукционный нагрев стали при термообработке и оборудование для его осуществления
61		Технология поверхностной и объемно-поверхностной закалки при индукционном нагреве

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено.

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

**Текущий контроль** осуществляется в течение семестра на лабораторных занятиях в форме собеседования и устного опроса; выполнения и защиты расчетно-графического задания. Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания. Собеседование предполагает специальную беседу с обучающимся и позволяет оценить объем его знаний.

Выполнение **расчетно-графического задания (РГЗ)** является одной из форм самостоятельной работы студентов, на выполнение которой предусмотрено 18 часов самостоятельной работы. Работа выполняется согласно заданию преподавателя по обобщенной теме «Термическая обработка».

Данная работа имеет практический и описательный характер и предполагает решение задач, а также создание краткого литературного обзора с целью продемонстрировать способность использовать знания и умения, полученные в курсе «Термическая обработка». Студент должен кратко и четко изложить в пояснительной записке полученные результаты.

Расчетно-пояснительная записка по РГЗ должна включать:

- титульный лист,
- задание на РГЗ,
- основной раздел,

- заключение (выводы),
- список использованной литературы,
- приложения (при необходимости).

Перечень конкретных вопросов, которые должны быть отражены в основном разделе РГЗ, определяется преподавателем. Изложение материала основного раздела должно быть достаточно детальным, чтобы была возможность провести проверку результатов.

Заключение должно содержать перечень и оценку результатов выполнения работы и степени их соответствия требованиям задания. В приложения следует включать вспомогательный материал, необходимый, по мнению автора, для лучшего понимания изложенного материала, который, однако, загромождает текст основного раздела. Например, вывод используемого в РГЗ графического иллюстративного материала и т.п.

Общий рекомендуемый объем расчетно-пояснительной записки по РГЗ с приложениями составляет 15–20 страниц.

### *Типовые задания для РГЗ*

#### **Термообработка конструкционных сталей**

№ вар	Код компетенции	Вопросы к заданию
1	ПК-2	<p>1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для цилиндрических шестерен коробки передач грузового автомобиля диаметром 200 мм и толщиной 40 мм, подверженных высоким статическим и динамическим нагрузкам. Глубина упрочненного слоя 1 мм, твердость поверхности зуба HRC 53-63. Свойства сердцевины: HB 300...340, <math>\sigma_B</math> 1150 МПа, <math>\sigma_T</math> 900 МПа, <math>K_{SCU} &gt; 78</math> Дж/см<sup>2</sup>.</p> <p>2. Что такое категория прочности? Определить категорию прочности стали 12ХНЗА.</p> <p>3. Как устранить наклеп в листах из стали 20?</p> <p>4. Назначить режим ТО при изготовлении коленчатых валов из стали 40ХН2МА.</p> <p>5. Определить максимальный диаметр вала из стали 18ХГМ с отношением <math>L/D=10</math>, который можно закалить насквозь в воде и в масле.</p>
2	ПК-2	<p>1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для тяжело нагруженных шестерен коробки передач легкового автомобиля, диаметром 100 мм и толщиной 30 мм. Глубина упрочненного слоя 0,5 мм. Твердость поверхности зубьев HRC57-63, сердцевины HB 320, <math>\sigma_B</math> 1450 МПа, <math>\sigma_T</math> 1200 МПа, <math>K_{SCU} &gt; 70</math> Дж/ см<sup>2</sup>.</p> <p>2. Что такое конструкционная прочность?</p> <p>3. Определить максимальный диаметр для шестерни из стали 40Х, которую можно закалить насквозь в воде, если отношение <math>L/D=0,1</math>.</p> <p>4. Назначить режим ТО при изготовлении карданных валов из стали 50Г2.</p> <p>5. Назначить</p>

		режим обработки для получения высокой износостойкости поверхности детали из стали 20Х.
3	ПК-2	<p>1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для умеренно нагруженных плавно работающих шестерен коробки скоростей токарного станка, диаметром 70 мм и толщиной 30мм. Глубина упрочненного слоя 2...3 мм. Твердость поверхности зубьев HRC48...54, сердцевины HB=180...200. <math>\sigma_B</math> 660 МПа, <math>\sigma_T</math> 450 МПа, KCU&gt;150 Дж/см<sup>2</sup>.</p> <p>2. Какие показатели характеризуют вязкость стали?</p> <p>3. Как повысить твердость и коррозионную стойкость деталей из стали 38ХМЮА ?</p> <p>4. Назначить режим ТО при изготовлении осей с упрочненной поверхностью из стали 12Х2Н4А.</p> <p>5. Определить максимальный диаметр для шестерни из стали 35, которую можно закалить насквозь в воде, если отношение <math>L/D=0,1</math>.</p>
4	ПК-2	<p>1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для ответственных коленчатых валов легкового автомобиля. Глубина упрочненного слоя рабочих шеек вала 1,0 мм. Сечение до 80мм. Твердость поверхности HRC58...60. Твердость сердцевины HB&gt;180...220, <math>\sigma_B</math> 850 МПа, <math>\sigma_T</math> 710 МПа, KCU&gt;35 Дж/см<sup>2</sup>.</p> <p>2. Определить максимальный диаметр для шестерни из стали 40Х, которую можно закалить насквозь в воде, если отношение <math>L/D=0,1</math>.</p> <p>3. Какой термообработкой можно повысить обрабатываемость резанием стали У10 ?</p> <p>4. Назначить режим ТО при изготовлении поршневых пальцев из стали 15Х.</p> <p>5. Назначить режим обработки для получения высокой износостойкости поверхности детали из стали 40ХМЮА.</p>
5	ПК-2	<p>1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для ответственных коленчатых валов дизельного двигателя. Глубина упрочненного слоя рабочих шеек вала 2,0 мм. Сечение до 100мм. Твердость поверхности рабочих шеек HRC52...60. Твердость сердцевины HB=170...210, <math>\sigma_B</math> 590 МПа, <math>\sigma_T</math> 345 МПа, KCU&gt;50 Дж/см<sup>2</sup>.</p> <p>2. Определить максимальный диаметр для шестерни из стали 50Г, которую можно закалить насквозь в воде, если отношение <math>L/D=0,1</math>.</p> <p>3. Как устранить отпускную хрупкость 1 рода в стали 60С2 ?</p> <p>4. Назначить режим ТО при изготовлении зубчатых колес с</p>

		<p>упрочненной поверхностью зуба из стали 20Г.</p> <p>5. Какие детали можно изготавливать из стали 20Х. Привести типовой режим термообработки.</p>
6	ПК-2	<p>1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для тяжело нагруженных шлицевых валов коробки передач легкового автомобиля, диаметром 20 мм и длиной 400 мм. Глубина упрочненного слоя 1,5 мм. Твердость поверхности шлицев HRC55-63 сердцевины HB 250, <math>\sigma_B</math> 640 МПа, <math>\sigma_T</math> 390 МПа, <math>K_{CU} &gt; 49 \text{ Дж/см}^2</math>.</p> <p>2. Как влияет температура на релаксацию упругих напряжений в стали?</p> <p>3. Выбрать сталь для изготовления вала диаметром 100 мм, который должен закаливаться насквозь в масле.</p> <p>4. Назначить режим ТО при изготовлении штоков клапанов паровых турбин, работающих в условиях поверхностного трения при температурах до 600° С из стали 38Х2МЮА.</p> <p>5. Назначить режим ТО для получения в детали из стали 12ХН3А твердости HB 230.</p>
7	ПК-2	<p>1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для вала редуктора, который имеет большие перепады сечения, подвержен большим статическим нагрузкам и ударам. Диаметр вала 50 мм, длиной 200 мм. Вал должен иметь <math>\sigma_B</math> 900 МПа, <math>\sigma_T</math> 750 МПа, <math>K_{CU} &gt; 50 \text{ Дж/см}^2</math>.</p> <p>2. Определить максимальный диаметр для шарика из стали ШХ15, который можно закалить насквозь в воде.</p> <p>3. Как повысить твердость и износостойкость поверхности из стали 20Х ?</p> <p>4. Назначить режим ТО при изготовлении сварных корпусов из стали 30ХГСА.</p> <p>5. Какие детали можно изготавливать из стали 40ХФА. Привести типовой режим термообработки.</p>
8	ПК-2	<p>1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для валика водяного насоса двигателя легкового автомобиля, диаметром 12 мм и длиной 150 мм. Глубина упрочненного слоя 0,8 мм. Твердость поверхности вала HRC 57-63 сердцевины HRB 100...140, <math>\sigma_B</math> 395 МПа, <math>\sigma_T</math> 220 МПа.</p> <p>2. Определить максимальный диаметр для вала из стали 30ХГТ, который можно закалить насквозь в масле.</p> <p>3. Как повысить стойкость пружин и рессор против усталостного разрушения?</p> <p>4. Назначить режим ТО при изготовлении шестеренчатых валов из стали 40ХН с высокой износостойкостью поверхности.</p>

		5. Назначить режим ТО для получения в детали из стали 20ХГР твердости HRC 25.
9	ПК-2	<p>1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для червячного вала редуктора, диаметром 40 мм и длиной 250 мм. Глубина упрочненного слоя 0,8-1,0 мм. Твердость поверхности HRC 52-58, сердцевины HB 120...150, <math>\sigma_B</math> 490 МПа, <math>\sigma_T</math> 290 МПа. KCU&gt;49 Дж/см<sup>2</sup>.</p> <p>2. Какими способами можно изменить свойства поверхности стальных деталей?</p> <p>3. Определить максимальный диаметр для шарика из стали ШХ15, который можно закалить насквозь в воде.</p> <p>4. Назначить режим ТО при изготовлении рессор из стали 50Г.</p> <p>5. Какие детали можно изготавливать из стали 20Х2Н4А. Привести типовой режим термообработки.</p>
10	ПК-2	<p>1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для вал-шестерни, работающей в условиях ударных нагрузок, диаметром 50 мм и длиной 300 мм. Глубина упрочненного слоя 1,0 мм. Твердость поверхности шлицев HRC 57-63, сердцевины HB340, <math>\sigma_B</math> 1250 МПа, <math>\sigma_T</math> 1150 МПа, KCU&gt;120 Дж/см<sup>2</sup>.</p> <p>2. Какие легирующие элементы измельчают зерно в стали?</p> <p>3. В каких случаях для деталей необходима полная прокаливаемость?</p> <p>4. Назначить режим обработки для получения высокой износостойкости поверхности детали из стали 12ХНЗА.</p> <p>5. Определить максимальный диаметр для шарика из стали ШХ9, который можно закалить насквозь в масле.</p>
11	ПК-2	<p>1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для звездочки цепной передачи диаметром 150 мм и толщиной 8 мм. Глубина упрочненного слоя 0,8 мм. Твердость поверхности зубьев HRC55-63, сердцевины HB 100...140, <math>\sigma_B</math> 550 МПа, <math>\sigma_T</math> 345 МПа.</p> <p>2. Определить максимальный диаметр вала из стали 38ХМА, который можно закалить насквозь в масле.</p> <p>3. Как можно повысить износостойкость деталей ?</p> <p>4. Назначить режим ТО при изготовлении муфт из стали 40ХН.</p> <p>5. Какие детали можно изготавливать из стали 30ХМ. Привести типовой режим термообработки.</p>
12	ПК-2	1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для тяжело нагруженных шестерен, работающих под

		<p>воздействием ударных нагрузок при отрицательных температурах. Диаметр шестерни 100 мм, глубина упрочненного слоя 0,8-1,0 мм. Твердость поверхности зубьев HRC 59-64, сердцевины HB 300, <math>\sigma_B</math> 980 МПа, <math>\sigma_T</math> 830 МПа, KCU&gt;118 Дж/см<sup>2</sup>.</p> <p>2. По каким основным параметрам выбирается марка стали для той или иной детали?</p> <p>3. Определить максимальный диаметр вала из стали 25ХГСНА, который можно закалить насквозь в масле.</p> <p>4. Назначить режим ТО при изготовлении крупных валов из стали 30ХН3А, работающих с ударными нагрузками.</p> <p>5. Назначить режим ТО для получения в детали из стали 40ХФА твердости HRC 44-46.</p>
13	ПК-2	<p>1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания, которые на внутренней поверхности должны иметь тонкий (до 0,1 мм) очень твердый 1000 HV слой способный выдерживать температуру до 450- 500 °С. Твердость остальной части сечения HB 300-350.</p> <p>2. Определить максимальный диаметр шестерни из стали 40ХС, который можно закалить насквозь в масле.</p> <p>3. Какой обработкой можно повысить долговечность электронагревателей печей?</p> <p>4. Назначить режим ТО при изготовлении крепежных деталей паровых турбин из стали 30ХМ.</p> <p>5. Какие детали можно изготавливать из стали 40Х. Привести типовой режим термообработки.</p>
14	ПК-2	<p>1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для штоков клапанов паровых турбин, работающих при температуре 450- 500 0 С. Диаметр 10 мм, глубина упрочненного слоя 0,5 мм. Твердость поверхности HV850-1050 сердцевины HB 260-300. <math>\sigma_B</math> 980 МПа, <math>\sigma_T</math> 835 МПа, KCU&gt;88 Дж/см<sup>2</sup>.</p> <p>2. Зачем нужна сквозная прокаливаемость конструкционных деталей?</p> <p>3. Определить максимальный диаметр пробивного пуансона из стали У9А, который можно закалить насквозь в масле.</p> <p>4. Назначить режим ТО при изготовлении шестеренных валов из стали 50Х с высокой износостойкостью рабочей поверхности.</p> <p>5. Назначить режим ТО для получения в детали из стали 40ХН2МА твердости HB 275.</p>
15	ПК-2	<p>1. Подобрать сталь и разработать режим термообработки для</p>

		<p>тяжело нагруженных шатунов двигателя легкового автомобиля, длиной 250 мм и толщиной 20 мм. <math>\sigma_B</math> 960 МПа, <math>\sigma_T</math> 780 МПа, <math>K_{CU} &gt; 50</math> Дж/см<sup>2</sup>, НВ 300-320.</p> <p>2. Какая обработка сохраняет твердость и износостойкость поверхности детали при нагреве до 400-450<sup>0</sup>С ?</p> <p>3. Определить максимальный диаметр вала из стали 30, который можно закалить насквозь в масле.</p> <p>4. Назначить режим ТО при изготовлении зубчатых колес коробки передач автомобиля с высокой износостойкостью поверхности из стали 18ХГТ.</p> <p>5. Какие детали можно изготавливать из стали 15ХФ. Привести типовой режим термообработки.</p>
--	--	--

### Термическая обработка сталей для режущего инструмента

1	ПК-2	<p>1. Зачем проводится многократный отпуск быстрорежущей стали?</p> <p>2. От чего зависит красностойкость инструмента?</p> <p>3. Подобрать сталь для изготовления надфилей. Толщина инструмента 2-4 мм. Условия работы без разогрева режущей кромки. HRC 62-64. Указать химический состав, привести ТО.</p> <p>4. Подобрать сталь и назначить режим ТО для ножей холодной резки металла.</p> <p>5. Как повысить стойкость инструмента из твердых сплавов?</p>
2	ПК-2	<p>1. Сравнить устойчивость против отпуска сталей Р6М5 и Х12Ф1.</p> <p>2. Какие виды ХТО используются для режущего инструмента?</p> <p>3. Подобрать сталь для изготовления ножовочных полотен для ручных пил по металлу. HRC 63-65. Указать химический состав и ТО.</p> <p>4. Подобрать сталь для изготовления инструмента простой формы при обработке резанием углеродистых и малолегированных сталей с прочностью <math>\sigma_B</math> до 784 МПа. Теплостойкость 620° С. Указать химический состав, привести ТО.</p> <p>5. Подобрать сталь для изготовления длинных метчиков и разверток, коробление которых при закалке недопустимо. Назначить режим термообработки.</p>
3	ПК-2	<p>1. Можно ли заменить три отпуска в течение одного часа для закаленной стали Р18, одним отпуском в течение трех часов?</p> <p>2. Какую сталь можно использовать для изготовления</p>



		<p>медицинского скальпеля?</p> <p>3. Подобрать сталь для инструмента для ручной обработки дерева (пилы, стамески, долота). HRC 61-63. Указать химический состав и режим ТО.</p> <p>4. Подобрать сталь для изготовления чистового инструмента при обработке резанием конструкционных сталей. Теплостойкость 630 С. Указать хим. состав, привести ТО.</p> <p>5. Подобрать сталь для изготовления сверл, разверток метчиков. Теплостойкость до 250 С. Назначить режим термообработки.</p>
4	ПК-2	<p>1. Указать хим. состав и влияние легирующих элементов на свойства сталей Р6АМ5 и Т15К6. Указать область их применения.</p> <p>2. Как защитить поверхность инструмента от обезуглероживания при ТО? 3. Подобрать сталь для изготовления плашек для нарезания резьбы на болтах из нержавеющей стали. Красностойкость до 630 С. HRC 59-63. Указать хим. состав и ТО.</p> <p>4. Подобрать сталь для изготовления чистового инструмента при обработке резанием вручную деревянных деталей. Указать хим. состав, привести ТО.</p> <p>5. Подобрать сталь для изготовления ленточных пил по металлу. Назначить режим термообработки.</p>
5	ПК-2	<p>1. Расшифровать химический состав, указать назначение легирующих элементов. Т14К8, ВК10, ТТ20К9, Р18К5Ф2.</p> <p>2. Что такое закаливаемость инструментальной стали, от чего она зависит? 3. Подобрать сталь для изготовления сверл диаметром 70 мм для обработки стали твердостью 180-200 НВ и прочностью до 1000 МПа, с сохранением режущих свойств при нагревании во время работы до 600 -650° С .HRC 65-66. Привести химический состав и ТО.</p> <p>4. Подобрать сталь для изготовления бритвенных ножей. Указать хим. состав, привести ТО.</p> <p>5. Подобрать сталь для изготовления метчиков и другого режущего инструмента диаметром до 30 мм. Назначить режим термообработки.</p>
6	ПК-2	<p>1. В каких случаях сталь У10А свои недостатки превращает в достоинства? 2. От чего зависит выбор температуры закалки режущего инструмента? 3. Подобрать сталь для изготовления крупных фрез диаметром до 55 мм для резания трудно деформируемых сплавов с сохранением режущих свойств при нагревании во время работы до 600 -650 °С, HRC 65-66. Привести химический состав и ТО.</p>

		<p>4. Подобрать сталь для изготовления сверл и метчиков для обработки резанием конструкционных сталей. Теплостойкость 250 С. Указать хим. состав, привести ТО.</p> <p>5. Подобрать сталь для изготовления ножовочных полотен для ручной резки металлов. Назначить режим термообработки.</p>
7	ПК-2	<p>1. Указать область применения и красностойкость сталей: ХВГ, 8Х4В2М2Ф2, 9ХФ.</p> <p>2. Что такое шлифуемость режущей стали, от чего она зависит?</p> <p>3. Подобрать материал для отрезных резцов, применяемых при обработке алюминиевых сплавов. Красностойкость 580-600 С. HRC 61-63. Указать хим. состав и ТО.</p> <p>4. Подобрать сталь для изготовления ленточных пил. Теплостойкость 300 С. Указать хим. состав, привести ТО.</p> <p>5. Предложить режим обработки для повышения стойкости режущего инструмента из стали Р6М5К8.</p>
8	ПК-2	<p>1. Можно ли заменить сталь Р6М5К5 на 11Р3АМ3Ф2?</p> <p>2. Как защитить поверхность инструмента от окисления при ТО?</p> <p>3. Подобрать сталь для изготовления сверл, применяемых для обработки титановых сплавов с сохранением режущих свойств при нагревании во время работы до 600 -650° С. HRC 65-66. Указать хим. состав и ТО.</p> <p>4. Подобрать сталь для изготовления инструмента при обработке с небольшой скоростью резания твердых материалов. Теплостойкость 300° С. Указать хим. состав, привести ТО.</p> <p>5. Подобрать сталь для изготовления круглых плашек. Назначить режим термообработки.</p>
9	ПК-2	<p>1. У каких сплавов из перечисленных красностойкость выше: Р18К5Ф2, Х12М, Т14К8? Почему?</p> <p>2. С какой целью вводят азот в режущую сталь?</p> <p>3. Подобрать материал для резцов, обрабатывающих нержавеющие стали с плохой обрабатываемостью резанием. Теплостойкость до 700-900 °С. Указать хим. состав, способ изготовления.</p> <p>4. Подобрать сталь для изготовления инструмента при обработке резанием конструкционных сталей. Теплостойкость 630 С. Указать химический состав, привести ТО.</p> <p>5. Подобрать сталь для изготовления шаберов и гравировального инструмента. Назначить режим</p>

		термообработки.
10	ПК-2	<p>1. Сравнить красностойкость инструмента из сталей P18, BK8, У10А. Объяснить причины различия свойств.</p> <p>2. Влияет ли температура закалки на красностойкость быстрорежущей стали? 3. Подобрать сталь для ручных пил для обработки дерева. Твердость после ТО HRC 49-52. Привести технологию ТО.</p> <p>4. Подобрать сталь для изготовления инструмента простой формы при обработке резанием конструкционных сталей. Теплостойкость 620 °С. Указать хим. состав, привести ТО.</p> <p>5. Подобрать сталь для изготовления круглых плашек для нарезания резьбы на мягких материалах. Назначить режим его термообработки.</p>
11	ПК-2	<p>1. Описать технологию изготовления инструмента из быстро режущей стали методом порошковой металлургии.</p> <p>2. От чего зависит твердость и износостойкость стали для режущего инструмента?</p> <p>3. Подобрать сталь для изготовления зубила. Твердость режущей кромки HRC 61-63, бойка- HRC 35-45. Привести технологию ТО.</p> <p>4. Подобрать сталь для изготовления чистового инструмента при обработке резанием вязкой аустенитной стали. Теплостойкость 630 С. Указать химический состав, привести ТО.</p> <p>5. Подобрать сталь для изготовления режущего инструмента (крупных плашек, метчиков, ножей для ножниц) Назначить режим его термообработки.</p>
12	ПК-2	<p>1. Какая сталь обладает наивысшей теплостойкостью?</p> <p>2. Что такое алмазная сталь?</p> <p>3. Подобрать марку стали для изготовления напильников для обработки незакаленной стали. Привести химический состав и ТО.</p> <p>4. Подобрать сталь для изготовления инструмента при обработке резанием нержавеющей и жаропрочных сталей. Теплостойкость 630° С. Указать хим. состав, привести ТО.</p> <p>5. Подобрать сталь для изготовления для изготовления круглых строгальных пил и ножей для холодной резки металла. Назначить режим термообработки.</p>
13	ПК-2	<p>1. Что такое сверхтвердые материалы? Где они используются? Привести примеры.</p> <p>2. Какое различие в свойствах между сталями 9ХФ и 9ХС?</p> <p>3. Подобрать сталь для изготовления резьбовых калибров</p>

		<p>сложной формы которые при закалке не должны подвергаться короблению. Указать хим. состав и ТО.</p> <p>4. Подобрать сталь для изготовления резбонарезного инструмента Теплостойкость 630° С. Указать химический состав, привести ТО.</p> <p>5. Подобрать сталь для изготовления метчиков для ручной работы. Назначить режим термообработки.</p>
14	ПК-2	<p>1. От чего зависит температура закалки различных марок быстрорежущей стали?</p> <p>2. Предложить сталь для режущего медицинского инструмента с высокой коррозионной стойкостью.</p> <p>3. Какой материал необходимо применять для изготовления фрез для обработки заготовок при динамических нагрузках и повышенных скоростях резания. Привести хим. состав и ТО.</p> <p>4. Подобрать сплав для изготовления инструмента при обработке резанием закаленных конструкционных сталей. Указать химический состав.</p> <p>5. Подобрать сталь для изготовления топора. Назначить режим его термообработки.</p>
15	ПК-2	<p>1. Сравнить красностойкость сталей Р9, ШХ15, Х12М. Объяснить причины различия.</p> <p>2. Из какой стали делают напильники? Указать термообработку.</p> <p>3. Подобрать марку стали для длинных разверток и длинных метчиков, коробление которых при закалке недопустимо. Теплостойкость до 250° С. HRC 59-63. Выбор марки обосновать, указать хим. состав и ТО.</p> <p>4. Подобрать сталь для изготовления фрез для обработки металлов с повышенной скоростью резания. Указать хим. состав, привести ТО.</p> <p>5. Описать технологию изготовления режущего инструмента из сплава ТТ8К6.</p>

### Примеры тестовых заданий

Код и наименование компетенции	Задание
Компетенция ПК-2. Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения.	<p>Структура, получаемая после закалки и среднего отпуска:</p> <p><i>а) остаточный аустенит</i></p> <p><i>б) троостит отпуска</i></p> <p><i>в) сорбит отпуска</i></p> <p><i>г) мартенсит отпуска</i></p> <p><i>д) перлит</i></p>
Компетенция ПК-2. Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое	Укажите перечень видов обработки металла давлением в пластическом состоянии.

сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения.	<i>а) прокатывание, волочение, опрессовка;</i> <i>б) горячее прокатывание, опрессовка, волочение;</i> <i>в) прокатывание, волочение, опрессовка, ковка, штампование;</i> <i>г) термообработка, опрессовка, штампование.</i>
Компетенция ПК-2. Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения.	С какой целью проводится термообработка? <i>а) чтобы изменить структурный состав и геометрические размеры изделия;</i> <i>б) чтобы изменить структурный состав и свойства в установленном направлении, не нарушая форму и геометрические параметры отливки детали;</i> <i>в) чтобы изменить геометрические габариты в установленном направлении;</i> <i>г) чтобы изменить структурный состав в требуемом направлении, изменяя внешний вид и геометрические параметры отливки детали.</i>

### *Примеры практических заданий*

Код и наименование компетенции	Задание
Компетенция ПК-2. Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения.	Какие вам известны разновидности процесса отжига и для чего они применяются?
Компетенция ПК-2. Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения.	От чего зависит прокаливаемость стали и в чем ее технологическое значение?
Компетенция ПК-2. Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения.	Как изменяются скорость и температура нагрева изделий из легированной стали по сравнению с углеродистой?
Компетенция ПК-2. Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения.	В чем сущность и особенности термомеханической обработки?
Компетенция ПК-2. Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения.	Назначьте режим термической обработки для пружин, изготовленных из стали с содержанием углерода 0,65%. Приведите графически и обоснуйте режим термической обработки, опишите структуру и свойства деталей. Объясните, почему удовлетворительные свойства

	на изделиях из данной стали могут быть получены лишь в небольшом сечении.
Компетенция ПК-2. Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения.	Как влияет поверхностная закалка на эксплуатационные характеристики изделия?
Компетенция ПК-2. Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения.	Как регулируется глубина закаленного слоя при нагреве токами высокой частоты?

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета при защите курсовой работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	нормативные документы с указанием режимов ТО, микроструктуры и механических свойств
	технологические параметры процесса для производства композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения
	характеристики экспериментальных композиционных материалов
	приборы и методы для определения свойств композиционных материалов
	причины несоответствия композиционных материалов установленным требованиям
Умения	проводить обработку экспериментальных данных
	использовать современное программное обеспечение для подбора технологических параметров процесса для производства композиционных материалов с заданными свойствами
	работать с испытательным оборудованием для измерения микроструктуры и механических характеристик сталей
	составлять техническое задание на разработку сталей с заданными технологическими и эксплуатационными свойствами
	анализировать несоответствия, получаемые при разработке технологии обработки сталей с требуемыми свойствами
Владение	навыками проведения анализа сырья и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям с использованием новейших методик и современного оборудования
	навыками подбора технологических параметров процесса для производства материалов с заданными технологическими и механическими свойствами
	навыками измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов

	навыками определения соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию
	навыками разработки предложений по предупреждению и устранению причин несоответствия композиционных материалов требованиям потребителя

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание нормативных документов с указанием режимов ТО, микроструктуры и механических свойств	Не знает нормативные документы с указанием режимов ТО, микроструктуры и механических свойств	Допускает ошибки при перечислении нормативных документов с указанием режимов ТО, микроструктуры и механических свойств	Знает нормативные документы с указанием режимов ТО, микроструктуры и механических свойств	Знает и описывает нормативные документы с указанием режимов ТО, микроструктуры и механических свойств
Знание технологических параметров процесса для производства композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения	Не знает технологические параметры процесса для производства композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения	Допускает ошибки при перечислении технологических параметров процесса для производства композиционных материалов с заданными свойствами	Знает технологические параметры процесса для производства композиционных материалов с заданными свойствами, в том числе использует современное программное обеспечение	Знает и описывает технологические параметры процесса для производства композиционных материалов с заданными свойствами, активно применяя современное программное обеспечение
Знание характеристик экспериментальных композиционных материалов	Не знает основные характеристики экспериментальных композиционных материалов	Допускает ошибки при перечислении основных характеристик экспериментальных композиционных материалов	Знает основные характеристики экспериментальных композиционных материалов	Знает и описывает основные характеристики экспериментальных композиционных материалов
Знание приборов и методов для определения свойств композиционных материалов	Не знает приборы и методы для определения свойств композиционных материалов	Допускает ошибки при перечислении приборов и методов для определения свойств композиционных материалов	Знает приборы и методы для определения свойств композиционных материалов	Знает и описывает приборы и методы для определения свойств композиционных материалов
Знание причин несоответствия композиционных материалов	Не знает причины несоответствия композиционных материалов установленным	Допускает ошибки при перечислении причин несоответствия	Знает причины несоответствия композиционных материалов установленным	Знает и описывает причины несоответствия композиционных материалов

установленным требованиям	требованиям	композиционных материалов установленным требованиям	требованиям	установленным требованиям
---------------------------	-------------	---	-------------	---------------------------

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение проводить обработку экспериментальных данных	Не умеет проводить обработку экспериментальных данных	Проводит с ошибками и недочетами обработку экспериментальных данных	Умеет проводить обработку экспериментальных данных	Проводит в полном объеме обработку экспериментальных данных
Умение использовать современное программное обеспечение для подбора технологических параметров процесса для производства композиционных материалов с заданными свойствами	Не умеет проводить подбор технологических параметров процесса для производства композиционных материалов с использованием современного программного обеспечения заданными свойствами	С ошибками использует программное обеспечение при проведении подбора технологических параметров процесса для производства композиционных материалов	Умеет использовать современное программное обеспечение при подборе технологических параметров процесса для производства композиционных материалов с заданными свойствами	В полном объеме использует современное программное обеспечение при подборе технологических параметров процесса для производства композиционных материалов с заданными свойствами
Умение работать с испытательным оборудованием для измерения микроструктуры и механических характеристик сталей	Не умеет работать с испытательным оборудованием для измерения микроструктуры и механических характеристик сталей	С ошибками работает с испытательным оборудованием для измерения микроструктуры и механических характеристик сталей	Умеет работать с испытательным оборудованием для измерения микроструктуры и механических характеристик сталей	В полном объеме использует испытательное оборудование для измерения микроструктуры и механических характеристик сталей
Умение составлять техническое задание на разработку сталей с заданными технологическими и эксплуатационными свойствами	Не умеет составлять техническое задание на разработку сталей с заданными технологическими и эксплуатационными свойствами	С ошибками составляет техническое задание на разработку сталей с заданными технологическими и эксплуатационными свойствами	Умеет составлять техническое задание на разработку сталей с заданными технологическими и эксплуатационными свойствами	Составляет и описывает техническое задание на разработку сталей с заданными технологическими и эксплуатационными свойствами
Умение анализировать несоответствия, получаемые при разработке технологии обработки сталей с требуемыми свойствами	Не умеет анализировать несоответствия, получаемые при разработке технологии обработки сталей с требуемыми свойствами	С ошибками анализирует несоответствия, получаемые при разработке технологии обработки сталей с требуемыми свойствами	Умеет анализировать несоответствия, получаемые при разработке технологии обработки сталей с требуемыми свойствами	Проводит в полном объеме анализ причин несоответствий, получаемых при разработке технологии обработки сталей с требуемыми свойствами



## Оценка сформированности компетенций по показателю Владения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками проведения анализа сырья и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям с использованием новейших методик и современного оборудования	Не владеет навыками проведения анализа сырья и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям с использованием новейших методик и современного оборудования	Владеет навыками проведения анализа сырья и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям с использованием новейших методик и современного оборудования, но допускает ошибки и недочеты	Владеет навыками проведения анализа сырья и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям с использованием новейших методик и современного оборудования	Владеет навыками проведения анализа сырья и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям с использованием новейших методик и современного оборудования и дополняет анализ экспериментальными результатами, полученными с использованием программного обеспечения
Владение навыками подбора технологических параметров процесса для производства материалов с заданными технологическими и механическими свойствами	Не владеет навыками подбора технологических параметров процесса для производства материалов с заданными технологическими и механическими свойствами	Владеет навыками подбора технологических параметров процесса для производства материалов с заданными технологическими и механическими свойствами, но допускает ошибки и недочеты	Владеет навыками подбора технологических параметров процесса для производства материалов с заданными технологическими и механическими свойствами	Владеет навыками подбора технологических параметров процесса для производства материалов с заданными технологическими и механическими свойствами и дополняет выбор результатами, полученными с использованием программного обеспечения
Владение навыками измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов	Не владеет навыками измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов	Владеет навыками измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов, но допускает ошибки и недочеты	Владеет навыками измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов	Владеет навыками измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов и дополняет выбор результатами, полученными с использованием программного обеспечения
Владение навыками определения	Не владеет навыками определения	Владеет навыками определения соответствия	Владеет навыками определения соответствия	Владеет навыками определения соответствия

соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию, но допускает ошибки и недочеты	композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию, в том числе с использованием современного программного обеспечения
Владение навыками разработки предложений по предупреждению и устранению причин несоответствия композиционных материалов требованиям потребителя	Не владеет навыками разработки предложений по предупреждению и устранению причин несоответствия композиционных материалов требованиям потребителя	Владеет навыками разработки предложений по предупреждению и устранению причин несоответствия композиционных материалов требованиям потребителя, но допускает ошибки и недочеты	Владеет навыками разработки предложений по предупреждению и устранению причин несоответствия композиционных материалов требованиям потребителя	Владеет навыками разработки предложений по предупреждению и устранению причин несоответствия композиционных материалов требованиям потребителя, в том числе с использованием современного программного обеспечения

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1. Материально-техническое обеспечение**

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель; ПК с доступом к сети Internet и программным обеспечением MS Office, электронная интерактивная доска Hitachi
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель; ПК с доступом к сети Internet и программным обеспечением MS Office, проектор, проекционный экран
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
4	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

### **6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020  Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка. – М.: Металлургия, 1986. – 360 с.
2. Гуляев А.П. Металловедение. – М.: Металлургия, 1986 – 544 с.
3. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов – М.: Металлургия, 1991. – 400 с.
4. Башнин Ю.А., Ушаков Б.К., Секей А.Г. Технология термической обработки стали – М.: Металлургия, 1986.  
5. – 421 с.
6. Колачев Б.А., Габидулин Р.М., Пигузов Ю.В. Технология термической обработки цветных металлов и сплавов – М.: Металлургия, 1980. – 280с.
7. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение – М.: Металлургия, 1978. – 446 с.
8. Травин О.В., Травина Н.Т. Материаловедение – М.: Металлургия, 1989. – 384 с.
9. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1980. – 493 с.

### 6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова, <https://elib.bstu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Book On Lime»  
<https://bookonline.ru/>
4. Электронный архив открытого доступа БГТУ им. В. Г. Шухова  
<http://dspace.bstu.ru/>
5. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»  
<http://e.lanbook.com>
6. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>