

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 24.05.2024 19:16:59  
Уникальный программный ключ:  
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953e

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по науке и инновациям



*С. Емельянов*  
(подпись, инициалы, фамилия)

« 24 » *мая* 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

(наименование дисциплины)

направление подготовки \_\_\_\_\_

22.06.01

шифр согласно ФГОС ВО

Технология материалов

наименование направления подготовки

Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

наименование профиля (специализации) подготовки

квалификация (степень) выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

форма обучения \_\_\_\_\_ заочная

(очная, заочная)

Курск – 2018

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (уровень подготовки кадров высшего образования) направления подготовки 22.06.01 Технология материалов, на основании учебного плана профиля (специализации) Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, одобренного Ученым советом университета протокол № 10 «29» июня 2015 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 22.06.01 Технология материалов, профиля (специализации) Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов на заседании кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства «21» ноября 2018 г., протокол № 7.

Зав. кафедрой АиАХ  
к.т.н., доцент

А.Ю. Алтухов

Разработчик программы,  
д.т.н., профессор

Е.В. Агеев

Согласовано:

/Директор научной библиотеки

В. Г. Макаровская

Начальник отдела подготовки и  
аттестации кадров высшей квалификации

Н.А. Милостная

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 22.06.01 Технология материалов профиля (специализации) Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, одобренного Ученым советом университета протокол № 11, «27» 06 2016 г. на заседании кафедры АиАХ  
«31» 08 2019 г., протокол № 1

Зав. кафедрой

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 22.06.01 Технология материалов профиля (специализации) Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, одобренного Ученым советом университета протокол № 10, «16» 06 2017 г. на заседании кафедры ТММТ  
«9» 07 2020 г., протокол № 21

Зав. кафедрой

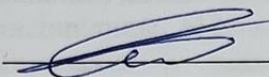
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 22.06.01 Технология материалов профиля (специализации) Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, одобренного Ученым советом университета протокол № 12, «14» 06 2018 г. на заседании кафедры ТММТ  
«30» 06 2021 г., протокол № 22

Зав. кафедрой



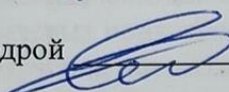
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 22.06.01 Технология материалов профиля (специализации) Metallovedenie i termicheskaya obrabotka metallorv i splavov, odobrennogo Uchenym sovetom universiteta protokol № 9, « 24 » 06 20 10 г. на заседании кафедры ТМиФ  
« 29 » 06 20 22 г., протокол № 22

Зав. кафедрой

 Александр АСО.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 22.06.01 Технология материалов профиля (специализации) Metallovedenie i termicheskaya obrabotka metallorv i splavov, odobrennogo Uchenym sovetom universiteta protokol № 11, « 29 » 06 20 10 г. на заседании кафедры ТМиФ  
« 28 » 06 20 23 г., протокол № 24

Зав. кафедрой

 Александр АСО

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 22.06.01 Технология материалов профиля (специализации) Metallovedenie i termicheskaya obrabotka metallorv i splavov, odobrennogo Uchenym sovetom universiteta protokol № \_\_, « \_\_ » \_\_ 20 \_\_ г. на заседании кафедры \_\_  
« \_\_ » \_\_ 20 \_\_ г., протокол № \_\_

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 22.06.01 Технология материалов профиля (специализации) Metallovedenie i termicheskaya obrabotka metallorv i splavov, odobrennogo Uchenym sovetom universiteta protokol № \_\_, « \_\_ » \_\_ 20 \_\_ г. на заседании кафедры \_\_  
« \_\_ » \_\_ 20 \_\_ г., протокол № \_\_

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 22.06.01 Технология материалов профиля (специализации) Metallovedenie i termicheskaya obrabotka metallorv i splavov, odobrennogo Uchenym sovetom universiteta protokol № \_\_, « \_\_ » \_\_ 20 \_\_ г. на заседании кафедры \_\_  
« \_\_ » \_\_ 20 \_\_ г., протокол № \_\_

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 22.06.01 Технология материалов профиля (специализации) Metallovedenie i termicheskaya obrabotka metallorv i splavov, odobrennogo Uchenym sovetom universiteta protokol № \_\_, « \_\_ » \_\_ 20 \_\_ г. на заседании кафедры \_\_  
« \_\_ » \_\_ 20 \_\_ г., протокол № \_\_

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_

# 1 Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП

## 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» является формирование и развитие у аспирантов компетенций, позволяющих осуществлять планирование и проведение научных исследований в области металловедения и термической обработки металлов и сплавов.

## 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины являются:

- формирование навыков и умений в области теории и практики металловедения и термической обработки металлов и сплавов;
- изучение основных методов научных исследований, применяемых в данной области;
- освоение ключевых подходов к исследованию объектов металловедения.

В результате изучения дисциплины аспиранты должны:

**Знать:** основные принципы разработки технологического процесса, технологической оснастки, рабочей документации, маршрутных и операционных технологических карт для изготовления новых изделий из перспективных материалов; основные принципы оптимизации технологических процессов получения перспективных материалов; методы экономической оценки производственных и непроизводственных затрат на создание новых материалов и изделий; основные проблемы развития материаловедения; основные принципы технологического контроля при производстве материалов и изделий; основные проблемные места в области металловедения и термической обработки металлов и сплавов; основные методы и подходы проведения теоретических и экспериментальных исследований в области термической обработки металлов и сплавов с использованием передовых технологий.

**Уметь:** самостоятельно проводить обобщенный анализ, формировать цель и задачи исследований; выбирать методики исследований, планировать и проводить экспериментальные исследования в области металловедения и термическая обработка металлов и сплавов.

**Владеть:** техническими средствами измерений, современными методиками измерений и обработки данных экспериментов и оценки результатов экспериментальных исследований в области металловедения и термическая обработка металлов и сплавов.

## 1.3. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

– способностью и готовностью теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии (ОПК-1);

– способностью и готовностью экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества (ОПК-3);

– способностью и готовностью использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии (ОПК-5);

– способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий (ОПК-6);

– способностью и готовностью разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов (ОПК-11);

– способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий (ОПК-12);

–использовать и развивать базовые знания теоретических и прикладных наук в профессиональной деятельности при анализе и моделировании, теоретическом и экспериментальном исследовании материалов и процессов(ПК-3);

–способность использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро и нано масштаба на механические, физические, поверхностные и другие свойства материалов, взаимодействия материалов с окружающей средой(ПК-6).

–готовностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного, научно-педагогического и производственного профиля своей профессиональной деятельности (ПК-7);

–способностью использовать принципы и методики исследований, испытаний и диагностики веществ и материалов, применять комплексный подход к исследованию материалов и технологий их обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и процессов (ПК-8).

–способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях(УК-1).

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» представляет обязательную дисциплину вариативной части с индексом Б1.В.ОД.6 учебного плана направления подготовки 22.06.01 Технология материалов, изучаемую на 4 курсе в 8 семестре.

## 3 Содержание и объем дисциплины

### 3.1 Содержание дисциплины и лекционных занятий

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единиц (з.е.), 144 часа.

Таблица 3.1 – Объем дисциплины по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	54
в том числе:	
лекции	36
лабораторные занятия	0
практические занятия	18
экзамен	0,15
зачет	0
Аудиторная работа (всего):	54
в том числе:	
лекции	36
лабораторные занятия	0
практические занятия	18
Самостоятельная работа аспирантов (всего)	54
Контроль/экс (подготовка к экзамену)	36

Таблица 3.2 - Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации	Компетенции
		лек., час	№ лаб	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Строение металлических материалов	4		1	У-1, У-4, У-5, МУ-1	1-2 неделя С	ОПК-1, ПК-3
2	Металлические сплавы	4		2	У-1, У-2, МУ-1	3-4 неделя С	ОПК-3, ПК-6
3	Диаграммы состояния металлических сплавов	4		3	У-1, У-3, МУ-1	5-6 неделя С	ОПК-5, ПК-7
4	Пластическая деформация и рекристаллизация металлов и сплавов	4		4	У-1, МУ-1	7-8 неделя С	ОПК-6, ПК-8
5	Механические свойства металлов и сплавов	4		5	У-1, У-3, МУ-1	9-10 неделя С	ОПК-11, ПК-3
6	Железо и его сплавы	2		6	У-1, У-4, У-5, МУ-1	11-12 неделя С	ОПК-12, ПК-8
7	Стали	2		7	У-1, У-2, МУ-1	13-14 неделя С	ОПК-1, ПК-7
8	Теория и технология термической обработки сталей и сплавов	6		8	У-1, У-3, МУ-1	15-16 неделя С	ОПК-3, ПК-6
9	Теория и технология химико-термической обработки сталей и сплавов	6		9	У-1, МУ-1	17-18 неделя С 3	ОПК-5, УК-1
Итого		36					

Таблица 3.3 – Краткое содержание лекционного курса

№	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	Строение металлических материалов	Атомно-кристаллическое строение металлов. Виды несовершенств кристаллического строения металлов. Диффузия в кристаллических телах. Процессы плавления и кристаллизации.
2	Металлические сплавы	Характеристики основных фаз в сплавах. Термодинамический анализ металлических сплавов и построение диаграмм состояний. Построение диаграмм состояний аналитическим методом.

3	Диаграммы состояния металлических сплавов	Экспериментальные методы построения диаграмм состояний и анализ их основных типов. Диаграмма для случая ограниченной растворимости в твердом состоянии. Основы построения и анализа диаграмм состояний тройных систем.
4	Пластическая деформация и рекристаллизация металлов и сплавов	Упругая и пластическая деформация. Диаграммы деформации. Механизмы пластической деформации. Хрупкость и сверхпластичность. Методы измерения механических свойств.
5	Механические свойства металлов и сплавов	Влияние пластической деформации на структуру металлов и сплавов. Анизотропия в поликристаллических металлах и сплавах, вызванная пластической деформацией (текстура). Отжиг деформированных металлов. Рекристаллизация.
6	Железо и его сплавы	Диаграмма состояний железоуглеродистых сплавов. Чугуны.
7	Стали	Легированные стали. Углеродистые стали.
8	Теория и технология термической обработки сталей и сплавов	Основы теории термической обработки сталей и сплавов. Общая характеристика технологических процессов термической обработки стали.
9	Теория и технология химико-термической обработки сталей и сплавов	Основы химико-термической обработки. Основное оборудование термических цехов. Механизация и автоматизация процессов термической обработки.

### 3.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 3.4 – Практические занятия

№ темы	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	Классификация, промышленная маркировка и применение сталей	2
2	Классификация, маркировка и применение чугунов	2
3	Изучение структуры и свойств сталей и чугунов в равновесном состоянии, превращений в железоуглеродистых сталях	2
4	Определение твердости металлов	2
5	Макроструктурный анализ металла	2
6	Микроструктурный анализ металлических материалов	2
7	Маркировка и применение твёрдых сплавов	2
8	Классификация, промышленная маркировка и применение меди и медных сплавов	2
9	Классификация, маркировка и область применения алюминия и его сплавов	2
	Итого	18

### 3.3. Самостоятельная работа аспирантов (СРС)

Таблица 3.5 – Самостоятельная работа аспирантов

№	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	Строение металлических материалов	1-2 неделя	6
2	Металлические сплавы	3-4 неделя	6
3	Диаграммы состояния металлических сплавов	5-6 неделя	6

4	Пластическая деформация и рекристаллизация металлов и сплавов	7-8 неделя	4
5	Механические свойства металлов и сплавов	9-10 неделя	4
6	Железо и его сплавы	11-12 неделя	4
7	Стали	13-14 неделя	4
8	Теория и технология термической обработки сталей и сплавов	15-16 неделя	8
9	Теория и технология химико-термической обработки сталей и сплавов	17-18 неделя	12
Итого			54

#### 4 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы

Аспиранты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы аспирантов по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;
- путем разработки:
  - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы аспирантов;
  - заданий для самостоятельной работы;
  - тем рефератов и докладов;
  - вопросов к экзаменам и зачетам;
  - методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ и т.д.;
  - тем курсовых работ и методические рекомендации по их выполнению.

*типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

#### 5 Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 22.06.01 Технология материалов реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных



навыков аспирантов. В рамках курса предусмотрены встречи со специалистами предприятий Курской области.

Таблица 5.1 – Образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Образовательные технологии	Объем, час
1	Диаграммы состояния металлических сплавов	Лекция с разбором конкретных ситуаций	4
2	Классификация, промышленная маркировка и применение сталей	Семинар-визуализация. Решение практических задач	
3	Классификация, маркировка и применение чугунов	Семинар-презентация. Решение практических задач	2
Итого:			8

## 6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.  
Перечень вопросов для подготовки к зачету приведен в Приложении А.

Таблица 6.1 – Этапы формирования компетенций

Код компетенции, содержание компетенции	Дисциплины (модули) при изучении которых формируется данная компетенция
способностью и готовностью теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии (ОПК-1)	Методология научных исследований при подготовке диссертации; Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента; Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов; Электрофизические методы нанесения покрытий; Теория и технология новых материалов; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Научно-исследовательская практика; Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук; Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
способностью и готовностью экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества (ОПК-3)	Методология научных исследований при подготовке диссертации; Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента; Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов; Электрофизические методы нанесения покрытий; Теория и технология новых материалов; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук; Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
способностью и готовностью использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих	Методология научных исследований при подготовке диссертации; Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента; Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов; Современные методы

<p>профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии (ОПК-5)</p>	<p>исследования состава, структуры и свойств материалов; Спецглавы металловедения; Электрофизические методы нанесения покрытий; Теория и технология новых материалов; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук; Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)</p>
<p>способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий (ОПК-6)</p>	<p>Методология науки и образовательной деятельности; Методология научных исследований при подготовке диссертации; Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента; Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов; Электрофизические методы нанесения покрытий; Теория и технология новых материалов; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук; Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)</p>
<p>способностью и готовностью разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов (ОПК-11)</p>	<p>Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов; Электрофизические методы нанесения покрытий; Теория и технология новых материалов; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук; Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)</p>
<p>способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий (ОПК-12)</p>	<p>Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента; Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов; Современные методы исследования состава, структуры и свойств материалов; Спецглавы металловедения; Электрофизические методы нанесения покрытий; Теория и технология новых материалов; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук; Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)</p>
<p>использовать и развивать базовые знания теоретических и прикладных наук в профессиональной деятельности при анализе и моделировании, теоретическом и экспериментальном исследовании материалов и процессов(ПК-3)</p>	<p>Иностранный язык; Профессиональный иностранный язык; Основы научных исследований и организация и планирование эксперимента; Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Научно-исследовательская практика; Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук; Представление научного доклада об основных результатах подготовленной</p>

	научно-квалификационной работы (диссертации)
способность использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро и нано масштаба на механические, физические, поверхностные и другие свойства материалов, взаимодействия материалов с окружающей средой (ПК-6)	Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Научно-исследовательская практика; Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук; Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
готовностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного, научно-педагогического и производственного профиля своей профессиональной деятельности (ПК-7)	Иностранный язык; Психология и педагогика; Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов; Современные методы исследования состава, структуры и свойств материалов; Спецглавы металловедения; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Научно-исследовательская практика; Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук; Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
способностью использовать принципы и методики исследований, испытаний и диагностики веществ и материалов, применять комплексный подход к исследованию материалов и технологий их обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и процессов (ПК-8)	Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента; Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов; Современные методы исследования состава, структуры и свойств материалов; Спецглавы металловедения; Электрофизические методы нанесения покрытий; Теория и технология новых материалов; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Педагогическая практика; Научно-исследовательская практика; Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук; Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1)	История и философия науки; Методология науки и образовательной деятельности; Методология научных исследований при подготовке диссертации; Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Научно-исследовательская практика; Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук; Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

## 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 6.2 – Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (частей компетенций)

№ № п\п	Код компетенции (или ее части)	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
1	ОПК-1	<p>Знать: процессы получения перспективных материалов</p> <p>Уметь: обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов</p> <p>Владеть: знаниями позволяющими обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов</p>	<p>Знать: процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий</p> <p>Уметь: обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий</p> <p>Владеть: знаниями позволяющими обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий</p>	<p>Знать: процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии</p> <p>Уметь: обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии</p> <p>Владеть: знаниями позволяющими обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии</p>
2	ОПК-3	<p>Знать: способы, позволяющие экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий</p> <p>Уметь: применять способы, позволяющие экономически оценивать производственные и непроизводственные</p>	<p>Знать: способы, позволяющие экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости</p> <p>Уметь: применять способы, позволяющие экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание</p>	<p>Знать: способы, позволяющие экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества</p> <p>Уметь: применять способы, позволяющие экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых</p>



		затраты на создание новых материалов и изделий Владеть: способами, позволяющими экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий	новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости Владеть: способами, позволяющими экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости	материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества Владеть: способами, позволяющими экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества
3	ОПК-5	Знать: проблемы развития материаловедения Уметь: использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения Владеть: навыками выдвижения новых технологий в области материаловедения	Знать: сведения о проблемах развития современного материаловедения Уметь: использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных и общих профессионально-ориентирующих дисциплин для понимания проблем развития материаловедения Владеть: навыками выдвижения новых высокоэффективных технологий в области материаловедения	Знать: сформированные систематические сведения о проблемах развития современного материаловедения Уметь: использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения Владеть: навыками выдвижения и реализации на практике новых высокоэффективных технологий в области материаловедения
4	ОПК-6	Знать: правила проведения расчетно-теоретических и экспериментальных исследований в области упрочнения деталей Уметь: выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя Владеть: навыками выполнения расчетно-теоретических и экспериментальных	Знать: правила проведения расчетно-теоретических и экспериментальных исследований в области упрочнения и восстановления деталей Уметь: профессионально выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя Владеть: навыками профессионального выполнения расчетно-теоретических и экспериментальных	Знать: правила проведения расчетно-теоретических и экспериментальных исследований в области упрочнения и восстановления деталей с применением компьютерных технологий Уметь: профессионально выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий Владеть: навыками профессионального

		исследований покрытий	исследований покрытий	выполнения расчетно-теоретических и экспериментальных исследований покрытий с применением компьютерных технологий
5	ОПК-11	<p>Знать: способы, позволяющие разрабатывать технологический процесс и операционные технологические карты для изготовления новых изделий</p> <p>Уметь: разрабатывать технологический процесс и технологические карты для изготовления новых изделий</p> <p>Владеть: способами, позволяющими разрабатывать технологический процесс и технологические карты для изготовления новых изделий</p>	<p>Знать: способы, позволяющие разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов</p> <p>Уметь: разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов</p> <p>Владеть: способами, позволяющими разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов</p>	<p>Знать: способы, позволяющие разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов</p> <p>Уметь: разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов</p> <p>Владеть: способами, позволяющими разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов</p>
6	ОПК-12	<p>Знать: сведения о технологическом контроле при производстве материалов</p> <p>Уметь: проводить технологические эксперименты</p> <p>Владеть: навыками проведения технологических экспериментов в</p>	<p>Знать: сведения о технологическом контроле при производстве материалов и изделий</p> <p>Уметь: проводить технологические эксперименты и осуществлять технологический контроль при производстве материалов</p>	<p>Знать: сформированные систематические сведения о технологическом контроле при производстве материалов и изделий</p> <p>Уметь: проводить технологические эксперименты и осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий</p>

		области материаловедения	Владеть: навыками проведения технологических экспериментов, проводимых в области материаловедения	Владеть: на высоком уровне навыками проведения технологических экспериментов, проводимых в области материаловедения
7	ПК-3	<p>Знать: современные методы теоретических и прикладных наук в области технологии материалов при анализе и теоретическом исследовании материалов</p> <p>Уметь: использовать и развивать базовые знания теоретических и прикладных наук в профессиональной деятельности при анализе и теоретическом исследовании материалов</p> <p>Владеть: навыками анализа при теоретическом исследовании материалов</p>	<p>Знать: современные методы теоретических и прикладных наук в области технологии материалов при анализе, моделировании и теоретическом исследовании материалов и процессов.</p> <p>Уметь: использовать и развивать базовые знания теоретических и прикладных наук в профессиональной деятельности при анализе, моделировании и теоретическом исследовании материалов и процессов.</p> <p>Владеть: навыками анализа и моделирования при теоретическом исследовании материалов и процессов</p>	<p>Знать: современные методы теоретических и прикладных наук в области технологии материалов при анализе и моделировании, теоретическом и экспериментальном исследовании материалов и процессов.</p> <p>Уметь: использовать и развивать базовые знания теоретических и прикладных наук в профессиональной деятельности при анализе и моделировании, теоретическом и экспериментальном исследовании материалов и процессов.</p> <p>Владеть: навыками анализа и моделирования при теоретическом и экспериментальном исследовании материалов и процессов</p>
8	ПК-6	<p>Знать: способы, позволяющие использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро и нано масштаба на механические свойства материалов</p> <p>Уметь: использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро и нано масштаба на механические свойства</p>	<p>Знать: способы, позволяющие использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро и нано масштаба на механические, физические, поверхностные свойства материалов</p> <p>Уметь: использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро и нано масштаба на механические,</p>	<p>Знать: способы, позволяющие использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро и нано масштаба на механические, физические, поверхностные и другие свойства материалов, взаимодействия материалов с окружающей средой.</p> <p>Уметь: использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро и нано масштаба на механические,</p>

		материалов Владеть: способами, позволяющими использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро и нано масштаба на механические свойства материалов	физические, поверхностные свойства материалов Владеть: способами, позволяющими использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро и нано масштаба на механические, физические, поверхностные свойства материалов	физические, поверхностные и другие свойства материалов, взаимодействия материалов с окружающей средой. Владеть: способами, позволяющими использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро и нано масштаба на механические, физические, поверхностные и другие свойства материалов, взаимодействия материалов с окружающей средой.
	ПК-7	Знать: основные методы исследования, используемые в области материаловедения Уметь: самостоятельно обучаться новым методам исследования, используемым в области материаловедения Владеть: навыками научного профиля в своей профессиональной деятельности	Знать: новые методы исследования, используемые в области материаловедения Уметь: самостоятельно обучаться новым методам исследования, используемым в области материаловедения Владеть: навыками научного и научно-педагогического профиля в своей профессиональной деятельности	Знать: новые методы исследования, используемые в области материаловедения и технологии материалов Уметь: самостоятельно обучаться новым методам исследования, используемым в области материаловедения и технологии материалов Владеть: навыками научного, научно-педагогического и производственного профиля в своей профессиональной деятельности
9	ПК-8	Знать: основные методики исследований и испытаний веществ Уметь: применять комплексный подход к исследованию материалов Владеть: навыками стандартных и сертификационных испытаний материалов	Знать: основные принципы и методики исследований и испытаний веществ и материалов Уметь: применять комплексный подход к исследованию материалов и их модификаций Владеть: навыками стандартных и сертификационных испытаний материалов и изделий	Знать: основные принципы и методики исследований, испытаний и диагностики веществ и материалов Уметь: применять комплексный подход к исследованию материалов и технологий их обработки и модификации Владеть: на высоком уровне навыками стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий и процессов



Таблица 6.3 – Паспорт комплекта оценочных средств

N п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства	
				наименование	№№ заданий
1	2	3	4	5	6
1	Строение металлических материалов	ОПК-1, ПК-3	Лекции СРС Практические занятия	Тесты С Отчет о ПЗ	Тестовые задания по теме Вопросы по разделу 1 собеседования Работы в МУ-1
2	Металлические сплавы	ОПК-3, ПК-6	Лекции СРС Практические занятия	Тесты С Отчет о ПЗ	Тестовые задания по теме Вопросы по разделу 2 собеседования Работы в МУ-1
3	Диаграммы состояния металлических сплавов	ОПК-5, ПК-7	Лекции СРС Практические занятия	Тесты С Отчет о ПЗ	Тестовые задания по теме Вопросы по разделу 3 собеседования Работы в МУ-1
4	Пластическая деформация и рекристаллизация металлов и сплавов	ОПК-6, ПК-8	Лекции СРС Практические занятия	Тесты С Отчет о ПЗ	Тестовые задания по теме Вопросы по разделу 4 собеседования Работы в МУ-1
5	Механические свойства металлов и сплавов	ОПК-11, ПК-3	Лекции СРС Практические занятия	Тесты С Отчет о ПЗ	Тестовые задания по теме Вопросы по разделу 5 собеседования Работы в МУ-1
6	Железо и его сплавы	ОПК-12, ПК-8	Лекции СРС Практические занятия	Тесты С Отчет о ПЗ	Тестовые задания по теме Вопросы по разделу 6 собеседования Работы в МУ-1
7	Стали	ОПК-1, ПК-7	Лекции СРС Практические занятия	Тесты С Отчет о ПЗ	Тестовые задания по теме Вопросы по разделу 7 собеседования Работы в МУ-1

8	Теория и технология термической обработки сталей и сплавов	ОПК-3, ПК-6	Лекции СРС Практические занятия	Тесты С Отчет о ПЗ	Тестовые задания по теме Вопросы по разделу 8 собеседования Работы в МУ-1
9	Теория и технология химико-термической обработки сталей и сплавов	ОПК-5, УК-1	Лекции СРС Практические занятия	Тесты С Отчет о ПЗ	Тестовые задания по теме Вопросы по разделу 9 собеседования Работы в МУ-1

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

Примеры тестовых заданий по дисциплине

1 Содержание углерода в стали...

- 1) не более 2,14 %
- 2) не менее 2,14 %
- 3) не более 21,4 %

2 С повышением содержания углерода в стали...

- 1) увеличивается ее временное сопротивление и предел текучести
- 2) уменьшается ее сопротивление и предел текучести
- 3) не изменяется ее временное сопротивление и предел текучести

3 Почему в конструкциях автомобилей кованных и штампованных деталей большинство?

- 1) кованные и штампованные детали отличаются наиболее благоприятной структурой металла, а, следовательно, и наилучшими механическими свойствами изготавливаемых из них деталей
- 2) кованные и штампованные детали отличаются самыми дешевыми
- 3) кованные и штампованные детали легче изготовить

4 В каком случае применяют литье для изготовления деталей?

- 1) при изготовлении деталей особенно сложной формы
- 2) при изготовлении деталей кузова
- 3) при изготовлении колес

5 Какой материал является исходным для изготовления поковок и штамповок?

- 1) металлопрокат
- 2) расплавленный металл
- 3) металлический порошок

6 На свойства чугунов оказывает влияние...

- 1) форма графитизированного в них углерода
- 2) содержание углерода
- 3) окружающая среда

7 Механическую обрабатываемость металлов и сплавов обычно оценивают...

- 1) по износу режущей части инструмента, выполненного из быстрорежущей стали Р18 или твердого титанокобальтового сплава Т5К10

- 2) по износу режущей части инструмента
- 3) по износу инструмента, выполненного стали

8 Как повысить механические и другие характеристики сталей и чугунов?

- 1) ввести в их состав легирующие компоненты
- 2) вывести из их состава легирующие компоненты
- 3) ввести в их состав любые компоненты

9 Как определяются механические характеристики металлов и сплавов?

- 1) экспериментально на образцах при различных видах их нагружения
- 2) экспериментально на одном образце при одном виде нагружения
- 3) экспериментально на образцах при одном виде нагружения

10 Свариваемость определяет способность металлов и сплавов...

- 1) получать при оптимальной технологии прочный и износостойкий шов или наплавленный металл без существенного снижения эксплуатационных качеств восстановленной или изготовленной детали или сварного узла
- 2) получать при оптимальной технологии прочный и износостойкий шов
- 3) получать при оптимальной технологии непрочный шов или наплавленный металл для существенного снижения эксплуатационных качеств восстановленной детали

Примеры вопросов, выносимых на собеседование:

1. Типы кристаллических решеток металлов и их характеристика.
2. Дефекты кристаллического строения.
3. Термическая обработка стали.
4. Основные виды термической обработки стали.
5. Дислокационная структура и прочность металлов.
6. Фуллерены и нанотрубки.
7. Термомеханическая обработка.
8. Структура и свойства материалов после термомеханической обработки.
9. Наноструктурное строение веществ.
10. Наклёп и рекристаллизация.
11. Поверхностное упрочнение металлов и сплавов путем воздействия концентрированных потоков энергии.
12. Классификация углеродистых сталей по качеству.
13. Температура рекристаллизации
14. Строение металлов
15. Влияние углерода и примесей на свойства углеродистых сталей
16. Легированные стали
17. Основные типы диаграмм состояния двойных сплавов и методы их построения
18. Фазовые и структурные превращения в твердом состоянии
19. Классификация и маркировка
20. Термическая обработка
21. Диаграммы состояния железо-цементит и железо-графит
22. Влияние легирующих компонентов на критические точки железа и стали, свойства феррита и аустенита
23. Коррозионно-стойкие стали
24. Хромистые, хромоникелевые, хромомарганцево-никелевые и хромазотистые аустенитные стали
25. Фазовые превращения в стали при нагреве и охлаждении
26. Процесс образования аустенита при нагреве
27. Быстрорежущая сталь и особенности ее термической обработки

## 28. Штамповые стали для деформирования в горячем и холодном состоянии

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

### **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **7.1 Основная и дополнительная учебная литература**

Основная:

1. Агеев, Е. В. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для студентов и аспирантов машиностроительных направлений подготовки всех форм обучения] / Е. В. Агеев, Д. А. Чумак-Жунь, А. Ю. Алтухов ; Юго-Зап. гос. ун-т (Курск). – Электрон. текстовые дан. (5352 КБ). – Курск : ЮЗГУ, 2014. – 238 с.

2. Материаловедение и технологии конструкционных материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.А. Масанский, В.С. Казаков, А.М. Токмин и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. – 268 с. – Режим доступа: biblioclub.ru.

Дополнительная:

3. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов [Электронный ресурс]: курс лекций / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Е.В. Агеев, Б.Н. Сабельников. – Курск: ЮЗГУ, 2018. – 230 с.

4. Материаловедение [Текст] : учебник / В. Н. Гадалов [и др.]. – Москва : АРГАМАК-МЕДИА : ИНФРА-М, 2014. – 272 с.

5. Акулова, Л. Ю. Материаловедение [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Ю. Акулова, А. Н. Бормотов, И. А. Прошин. – Пенза : ПензГТУ, 2013. – 234 с. – Режим доступа: biblioclub.ru.

6. Гарифуллин, Ф.А. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ф.А. Гарифуллин, Р.Ш. Аюпов, В.В. Жилияков ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Издательство КНИТУ, 2013. – 248 с. – Режим доступа: biblioclub.ru.

#### **7.2 Перечень методических указаний**

1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Е.В. Агеев, Б.Н. Сабельников. – Курск: ЮЗГУ, 2018. – 67 с.

#### **7.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. [http:// window.edu.ru](http://window.edu.ru)

2. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».

3. <http://www.consultant.ru> - Официальный сайт компании «Консультант Плюс»

#### **7.4 Перечень информационных технологий**

Операционная система Windows (договор IT000012385); Microsoft Office 2016 (Лицензионный договор №S0000000722 от 21.12.2015 г. с ООО «АйТи46», лицензионный договор №K0000000117 от 21.12.2015 г. с ООО «СМСКанал»); LibreOffice (Бесплатная, GNU General Public License); Kaspersky Endpoint Security Russian Edition (Лицензия 156А-160809-093725-387-506).



## 7.5 Другие учебно-методические материалы

В учебном процессе используются учебные кинофильмы, презентации, плакаты, а также отраслевые научно-технические журналы:

«Металловедение и термическая обработка металлов»; «Технология металлов»; «Металлы»; «Цветные металлы»; «Все материалы. Энциклопедический справочник»; «Материаловедение»; «Сталь»; «Электрометаллургия».

### **Справочники:**

1. Марочник сталей и сплавов/В.Г. Сорокин, А.В. Волосникова, С.А. Вяткин и др.; Под общ. ред. В.Г. Сорокина. – М.: Машиностроение, 1989. –640 с.

2. Краткий справочник металлста / Под общ. ред. П.Н. Орлова, Е.А. Скороходова. – 3-е изд., перераб. и доп.– М.: Машиностроение, 1986.– 960 с.

3. Термическая обработка сплавов: Справочник / Фиргер В.И. – : Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1982. – 304 с

4. Конструкционные материалы: Справочник / Под ред. Б.Н. Арзамасова. – М.: Машиностроение, 1990. – 688 с.

5. Коррозионностойкие, жаростойкие и высокопрочные стали и сплавы: Справ, изд. / А.П. Шлямнев. и др. – М.: Интермет Инжиниринг. – 2000. – 232 с.

6. Марочник сталей и сплавов / М.М. Колосков, Е.Т. Долбенко, Ю.В. Каширский и др.; Под ред. А.С. Зубченко – М.: Машиностроение, 2001. – 672 с.

## 8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Столы стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска; набор демонстрационных плакатов. Проекционный экран. Мультимедиа центр: ноутбук (переносной) ASUS X50VL PMD-T2330/14"/1024Mb/160Gb/сумка/проектор inFocus IN24+ (39945,45).

### 9 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу

№ изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			

**Перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Типы кристаллических решеток металлов и их характеристика.
2. Дефекты кристаллического строения.
3. Дислокационная структура и прочность металлов.
4. Фуллерены и нанотрубки.
5. Наноструктурное строение веществ.
6. Основные типы диаграмм состояния двойных сплавов и методы их построения.
7. Фазовые и структурные превращения в твердом состоянии.
8. Диаграммы состояния железо-цементит и железографит.
9. Влияние легирующих компонентов на критические точки железа и стали, свойства феррита и аустенита.
10. Фазовые превращения в стали при нагреве и охлаждении.
11. Процесс образования аустенита при нагреве.
12. Механизм превращений переохлажденного аустенита.
13. Мартенситное превращение, механизм и кинетика.
14. Структура и свойства мартенсита.
15. Влияние деформации на мартенситное превращение.
16. Превращения при отпуске стали.
17. Изменение структуры и свойств при отпуске.
18. Отпускная хрупкость и способы ее предотвращения.
19. Металлографические и фрактографические методы исследования, оптическая и электронная.
20. Рентгеновские методы исследования.
21. Физические свойства: акустические, магнитные, электрические и т.д..
22. Остаточные напряжения, определение, классификация.
23. Влияние пластической деформации на структуру и свойства материалов.
24. Механизм упрочнения.
25. Деформационное упрочнение.
26. Дисперсионное твердение.
27. Виды разрушения материалов.
28. Механизмы зарождения трещин. Трещиностойкость.
29. Механические свойства, определяемые при статическом нагружении.
30. Испытания на растяжение, сжатие, изгиб, кручение, трещиностойкость.
31. Механические свойства, определяемые при динамическом нагружении.
32. Динамические испытания на изгиб образцов.
33. Ударная вязкость.
34. Хладостойкость и критическая температура хрупкости, методы определения.
35. Усталость, предел выносливости.
36. Малоцикловая и многоцикловая усталость.
37. Природа усталостного разрушения.
38. Влияние различных факторов на сопротивление усталости.
39. Испытания на твердость, микротвердость вдавливанием и царапанием.
40. Триботехнические испытания.
41. Жаростойкость и жаропрочность.
42. Ползучесть, диаграммы ползучести, предел ползучести.
43. Длительная прочность, предел длительной прочности.
44. Термическая обработка стали.
45. Основные виды термической обработки стали
46. Химико-термическая обработка: цементация, азотирование, нитроцементация стали.
47. Диффузионная металлизация: алитирование, хромирование, силицирование и т.п

48. Термомеханическая обработка. Основные виды.
49. Структура и свойства материалов после термомеханической обработки.
50. Наклёп и рекристаллизация.
51. Температура рекристаллизации.
52. Строение металлов.
53. Механизм и стадии процесса рекристаллизации.
54. Поверхностное упрочнение металлов и сплавов путем воздействия концентрированных потоков энергии.
55. Классификация углеродистых сталей по качеству, структуре и областям применения.
56. Влияние углерода и примесей на свойства углеродистых сталей
57. Легированные стали. Классификация и маркировка. Термическая обработка. Назначение.
58. Коррозионно-стойкие стали.
59. Хромистые, хромоникелевые, хромомарганцево-никелевые и хромоазотистые аустенитные стали.
60. Жаропрочные стали.
61. Жаропрочные и жаростойкие никелевые сплавы. Термическая обработка.
62. Быстрорежущая сталь и особенности ее термической обработки.
63. Штамповые стали для деформирования в горячем и холодном состоянии
64. Свойства и назначение чугунов, принципы классификации. Применение в машиностроении.
65. Алюминий, магний и их сплавы.
66. Деформируемые и литейные сплавы. Особенности термической обработки.
67. Спеченные алюминиевые сплавы
68. Медь и ее сплавы. Латунни, их свойства.
69. Строение и свойства оловянных, алюминиевых, свинцовых, марганцовистых и бериллиевых бронз.
70. Медно-никелевые сплавы.
71. Титан и его сплавы. Классификация сплавов титана. Свойства. Особенности термической обработки.
72. Методы исследования металлов.
73. Световая микроскопия.
74. Электронная микроскопия.
75. Рентгеноструктурный анализ.
76. Локальный анализ состава по электронным спектрам.
77. Технология термической обработки стали.
78. Отжиг первого рода: гомогенизационный отжиг, рекристаллизационный отжиг и отжиг для снятия напряжений.
79. Отжиг второго рода (перекристаллизационный) полный отжиг, неполный отжиг, сфероидальный отжиг, изотермический отжиг.
80. Нормализация.
81. Закалка (выбор температуры нагрева под закалку, время нагрева, окисление и обезуглероживание стали при нагреве, охлаждающие среды для закалки, прокаливаемость стали, внутреннее напряжения, способы закалки).
82. Отпуск закаленной стали (низкий, средний, высокий).
83. Поверхностная закалка с высокочастотным нагревом и с газопламенным нагревом.
84. Установки для скоростного нагрева ТВЧ.
85. Возможности рентгеноструктурного анализа металлов и сплавов.
86. Классификация методов структурного анализа
87. Устройство и возможности электронного микроскопа
88. Способы определения химического состава стали.