

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 11.10.2023 20:41:09  
Уникальный программный ключ:  
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953e

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по науке и инновациям



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

« 11 » 10 2023 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные методы исследования состава, структуры и свойств материалов  
(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

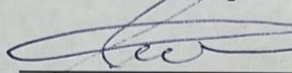
квалификация (степень) выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь.  
форма обучения очная  
(очная, заочная)

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 № 11, «27» июня 2016 г.

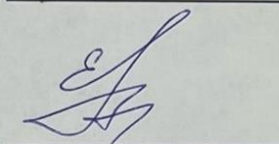
Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 22.06.01 Технология материалов, профиля (специализации) Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов на заседании кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства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

Зав. кафедрой АиАХ  
к.т.н., доцент



А.Ю. Алтухов

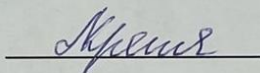
Разработчик программы,  
д.т.н., профессор



Е.В. Агеев

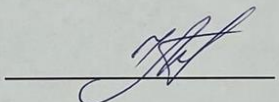
Согласовано:

/Директор научной библиотеки



В. Г. Макаровская

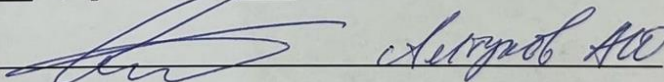
Начальник отдела подготовки и  
аттестации кадров высшей квалификации



Н.А. Милостная

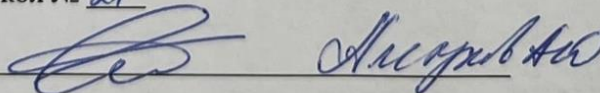
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 22.06.01 Технология материалов профиля (специализации) Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, одобренного Ученым советом университета протокол № 10 «28» 06 2017 г. на заседании кафедры АиАХ  
« 31 » 08 2019 г., протокол № 1

Зав. кафедрой



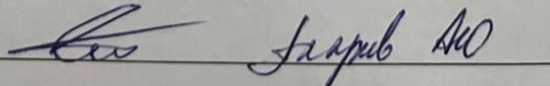
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 22.06.01 Технология материалов профиля (специализации) Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, одобренного Ученым советом университета протокол № 12, «27» 06 2018 г. на заседании кафедры ТМЧТ  
« 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 № 9, «24» 06 2019 г. на заседании кафедры ТМЧТ  
« 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) Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, одобренного Ученым советом университета протокол № 11, « 29 » 06 2020 г. на заседании кафедры ТММ  
« 29 » 06 2022 г., протокол № 22

Зав. кафедрой Александр А Ю

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 № 9, « 31 » 05 2021 г. на заседании кафедры ТММ  
« 28 » 06 2023 г., протокол № 24

Зав. кафедрой Александр А Ю

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 №    , «     »     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) Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, одобренного Ученым советом университета протокол №    , «     »     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) Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, одобренного Ученым советом университета протокол №    , «     »     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) Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, одобренного Ученым советом университета протокол №    , «     »     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 «Современные методы исследования состава, структуры и свойств материалов» является формирование у аспирантов фундаментальных знаний по методологии проведения испытаний материалов, интерпретации результатов, ознакомление с основными принципами оценки основных свойств материалов, приобретение знаний по организации и проведению научных исследований как в лабораторных условиях, так и в условиях промышленного производства, приобретение умений, необходимых для практического применения полученных знаний.

## 1.2 Задачи изучения дисциплины

Для достижения поставленной цели при изучении дисциплины решаются следующие задачи: дать знания об основных видах испытаний различных материалов, позволяющих оценить их свойства и качество, провести оценку и оптимизацию свойств материала, наметить пути совершенствования определенных свойств, осуществить выбор типа и марки материала. Показать возможности методов исследования, с точки зрения возможности получения необходимой информации о материале. Ознакомить с техникой проведения исследований испытаний, техническими средствами, нормативами и стандартами. Продемонстрировать специфику испытаний различных материалов, зависимость результатов от условий проведения испытаний. Приобретение навыков по выбору материала для конкретных изделий и условий эксплуатации, прогнозированию их работоспособности.

В результате изучения дисциплины аспиранты должны:

- **знать:** современные методы и методики исследования свойств материалов, методологию проведения исследований и конкретных испытаний с целью оценки определенных свойств материалов, знать общие закономерности изменения свойств материалов и их влияния на эксплуатационное поведение изделий из них.
- **уметь:** планировать эксперимент, проводить статистическую обработку результатов эксперимента, анализировать полученные результаты и делать правильные выводы на их основе, проводить оптимизацию объектов исследований применительно к конкретным условиям эксплуатации.
- **владеть** методологией проведения экспериментальных исследований и разнообразием конкретных методик исследования определенных функциональных и конструктивных свойств, методами статистической обработки результатов экспериментальных исследований и проверки различных статистических гипотез применительно к оценке и оптимизации свойств материалов.

## 1.3. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

- способностью и готовностью разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции (ОПК-2);
- 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 выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов (ОПК-10);
- способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий (ОПК-12);
- способностью и готовностью оценивать инвестиционные риски при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий (ОПК-14);
- способностью и готовностью организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и

- сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества (ОПК-16);
- способностью использовать и развивать базовые знания основных типов материалов различного назначения, в том числе наноматериалов, навыки самостоятельного выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения (ПК-4);
  - способностью использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов (ПК-5);
  - 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).

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Современные методы исследования состава, структуры и свойств материалов» представляет дисциплину по выбору вариативной части с индексом Б1.В.ДВ.1.1 учебного плана направления подготовки 22.06.01 Технология материалов, изучаемую на 3 курсе в 5 семестре.

## 3 Содержание и объем дисциплины

### 3.1 Содержание дисциплины и лекционных занятий

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц (з.е.), 108 часов.

Таблица 3.1 – Объем дисциплины по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	36,1
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	0
практические занятия	18
экзамен	0
зачет	0,1
Аудиторная работа (всего):	36
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	0
практические занятия	18
Самостоятельная работа аспирантов (всего)	71,9
Контроль/экс (подготовка к экзамену)	0

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 и свойства материалов	2		1	У-1, У-4, У-6, МУ-1	1-2 неделя С	ОПК-2, ПК-4, ПК-5
2	Строение и свойства металлических материалов	2		2	У-1, У-3, У-5, МУ-1	3-4 неделя С	ОПК-5, ПК-7, ПК-8
3	Статистическая обработка результатов наблюдений	2		3	У-1, У-2, У-5, МУ-1	5-6 неделя С	ОПК-10, ПК-7, ПК-8
4	Металлография	2		4	У-1, У-4, У-6, МУ-1	7-8 неделя С	ОПК-2, ПК-4, ПК-5
5	Механические испытания материалов	2		5	У-1, У-3, У-5, МУ-1	9-10 неделя С	ОПК-12, ПК-7, ПК-8
6	Рентгеноструктурный анализ	2		6	У-1, У-2, У-5, МУ-1	11-12 неделя С	ОПК-14, ПК-7, ПК-8
7	Электронная микроскопия	2		7	У-1, У-4, У-6, МУ-1	13-14 неделя С	ОПК-16, ПК-4, ПК-5
8	Анализ химического состава поверхности методом Оже-электронной спектроскопии	2		8	У-1, У-3, У-5, МУ-1	15-16 неделя С	ОПК-2, ПК-7, ПК-8
9	Термопары. Дифференциальный термический анализ (ДТА)	2		9	У-1, У-2, У-5, МУ-1	17-18 неделя С З	ОПК-5, ПК-4, ПК-5
Итого		18					

Таблица 3.3 – Краткое содержание лекционного курса

№	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	Строение и свойства материалов	Металлы и неметаллы. Особенности атомно-кристаллического строения. Понятие об изотропии и анизотропии. Особенности металлов как тел, имеющих кристаллическое строение. Дефекты кристаллического строения
2	Строение и свойства металлических материалов	Строение и свойства металлов. Физическая природа деформации металлов. Методы определения твердости. Твердость по Бринеллю (ГОСТ 9012). Метод Роквелла ГОСТ 9013. Метод Виккерса. Метод царапания. Динамический метод (по Шору).
3	Статистическая обработка результатов наблюдений	Основные статистические характеристики. Графическое представление распределений случайных величин и взаимосвязи между ними. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Регрессионный анализ.
4	Металлография	Основные понятия металлографии. Систематизация структуры с геометрической точки зрения. Основные методы количественной металлографии. Фрактальный анализ в металловедении.
5	Механические испытания материалов	Испытания на растяжение. Расчет характеристик прочности и пластичности при испытаниях на растяжение. Динамические испытания на изгиб образцов с надрезом. Измерение твердости. Первичная рекристаллизация. Определение температуры рекристаллизации иридия, рафинированного различными методами.
6	Рентгеноструктурный анализ	Основная характеристика рентгеноструктурного анализа. Рентгеновский дифрактометр. Применение метода Лауэ для ориентирования монокристаллов. Определение коэффициента линейного расширения. Рентгеновская топография. Метод Шульца
7	Электронная микроскопия	Растровая (сканирующая) электронная микроскопия. Рентгеновский микроанализ состава образца. Просвечивающая электронная микроскопия. Индицирование электронограммы.
8	Анализ химического состава поверхности методом Оже-электронной спектроскопии	Характеристика метода Оже-электронной спектроскопии. Устройство Оже-спектрометра. Подготовка образцов.
9	Термопары. Дифференциальный термический анализ	Устройство и принцип работы термопар. ТермоЭДС термопары. Материалы, применяемые при изготовлении термопар. Изготовление термопар. Дифференциальный термический анализ (ДТА).

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

Таблица 3.4 – Практические занятия

№ темы	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	Строение и свойства металлов, сплавов и неметаллических материалов	2
2	Построение кривых охлаждения	2
3	Определение основных свойств чугунов по их маркам	2
4	Определение основных свойств углеродистых сталей по их маркам	2

5	Определение основных свойств легированных сталей по их маркам	2
6	Определение основных свойств сплавов цветных металлов по их маркам	2
7	Выбор материала для деталей машин	2
8	Макроструктурный анализ	2
9	Применение методов термической обработки материалов	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 и свойства материалов	1-2 неделя	8
2	Строение и свойства металлических материалов	3-4 неделя	8
3	Статистическая обработка результатов наблюдений	5-6 неделя	8
4	Металлография	7-8 неделя	8
5	Механические испытания материалов	9-10 неделя	8
6	Рентгеноструктурный анализ	11-12 неделя	8
7	Электронная микроскопия	13-14 неделя	8
8	Анализ химического состава поверхности методом Оже-электронной спектроскопии	15-16 неделя	8
9	Термопары. Дифференциальный термический анализ	17-18 неделя	7,9
Итого			71,9

## 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	Строение и свойства материалов	Лекция с разбором конкретных ситуаций	2
2	Строение и свойства металлических материалов	Лекция-беседа	2
3	Выбор материала для деталей машин	Семинар-визуализация. Решение практических задач	2
4	Макроструктурный анализ	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.

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 6.1 – Этапы формирования компетенций

Код компетенции, содержание компетенции	Дисциплины (модули) при изучении которых формируется данная компетенция
способностью и готовностью разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества	Методология научных исследований при подготовке диссертации; Современные методы исследования состава, структуры и свойств материалов; Спецглавы металловедения; Электрофизические методы нанесения покрытий;

выпускаемой продукции (ОПК-2)	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 профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии (ОПК-5)	Методология научных исследований при подготовке диссертации; 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)
способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов (ОПК-10)	Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента; Современные методы исследования состава, структуры и свойств материалов; Спецглавы металловедения; 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 участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий (ОПК-12)	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)
способностью и готовностью оценивать инвестиционные риски при реализации	Современные методы исследования состава, структуры и свойств материалов; Спецглавы

<p>инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий (ОПК-14)</p>	<p>металловедения; 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 организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества (ОПК-16)</p>	<p>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>способностью использовать и развивать базовые знания основных типов материалов различного назначения, в том числе наноматериалов, навыки самостоятельного выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения (ПК-4)</p>	<p>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 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)</p>
<p>способностью использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов (ПК-5)</p>	<p>Методология научных исследований при подготовке диссертации; Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента; 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)</p>
<p>готовностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного, научно-педагогического и производственного профиля своей профессиональной деятельности (ПК-7)</p>	<p>Иностранный язык; Психология и педагогика; Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов; Современные методы исследования состава, структуры и свойств материалов; Спецглавы металловедения;</p>

	<p>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)</p>
<p>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)</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; 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)</p>



## 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-2	<p>Знать: сведения о перспективных материалах</p> <p>Уметь: разрабатывать технологическую документацию на перспективные материалы</p> <p>Владеть: навыками составления технологической документацию на перспективные материалы</p>	<p>Знать: сведения о перспективных материалах и новых изделиях</p> <p>Уметь: разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы и новые изделия</p> <p>Владеть: навыками составления технологической документацию на перспективные материалы и новые изделия</p>	<p>Знать: сформированные систематические сведения о перспективных материалах, новых изделиях и средствах технического контроля качества выпускаемой продукции</p> <p>Уметь: разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции</p> <p>Владеть: навыками составления технологической документации на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции</p>
2	ОПК-5	<p>Знать: проблемы развития материаловедения</p> <p>Уметь: использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения</p> <p>Владеть: навыками выдвижения новых технологий в области материаловедения</p>	<p>Знать: сведения о проблемах развития современного материаловедения</p> <p>Уметь: использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных и общих профессионально-ориентирующих дисциплин для понимания проблем развития материаловедения</p> <p>Владеть: навыками выдвижения новых высокоэффективных</p>	<p>Знать: сформированные систематические сведения о проблемах развития современного материаловедения</p> <p>Уметь: использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения</p> <p>Владеть: навыками выдвижения и реализации на практике новых высокоэффективных технологий в области</p>

			технологий в области материаловедения	материаловедения
3	ОПК-10	Знать: основные сведения о приборах для проведения экспериментов в области материаловедения Уметь: применять на практике приборы для проведения экспериментов в области материаловедения Владеть: на высоком уровне навыками регистрации результатов экспериментов, проводимых области материаловедения	Знать: основные сведения о приборах и оборудовании для проведения экспериментов в области материаловедения Уметь: применять на практике приборы и оборудование для проведения экспериментов в области материаловедения Владеть: на высоком уровне навыками регистрации результатов экспериментов, проводимых области материаловедения	Знать: сформированные систематические сведения о приборах, датчиках и оборудовании для проведения экспериментов в области материаловедения Уметь: применять на практике приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов в области материаловедения Владеть: на высоком уровне навыками регистрации результатов экспериментов, проводимых области материаловедения
4	ОПК-12	Знать: сведения о технологическом контроле при производстве материалов Уметь: проводить технологические эксперименты Владеть: навыками проведения технологических экспериментов в области материаловедения	Знать: сведения о технологическом контроле при производстве материалов и изделий Уметь: проводить технологические эксперименты и осуществлять технологический контроль при производстве материалов Владеть: навыками проведения технологических экспериментов, проводимых в области материаловедения	Знать: сформированные систематические сведения о технологическом контроле при производстве материалов и изделий Уметь: проводить технологические эксперименты и осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий Владеть: на высоком уровне навыками проведения технологических экспериментов, проводимых области в материаловедения
5	ОПК-14	Знать: инвестиционные риски материаловедческих проектов Уметь: рассчитывать инвестиционные риски, возникающие при производстве материалов Владеть: навыками разработки инновационных	Знать: инвестиционные риски, возникающие при реализации инновационных материаловедческих проектов Уметь: рассчитывать инвестиционные риски, возникающие при внедрении в производство перспективных	Знать: инвестиционные риски, возникающие при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов Уметь: рассчитывать инвестиционные риски, возникающие при внедрении в производство перспективных материалов и технологий

		материаловедческих проектов	материалов Владеть: на высоком уровне навыками разработки инновационных материаловедческих проектов	Владеть: на высоком уровне навыками разработки инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов
6	ОПК-16	Знать: мероприятия по созданию системы качества Уметь: проводить сертификацию материалов и технологических процессов Владеть: навыками организации работы по совершенствованию выпускаемых изделий	Знать: мероприятия по созданию системы качества в области производства материалов Уметь: проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования Владеть: на высоком уровне навыками организации работы по совершенствованию выпускаемых изделий и их элементов	Знать: мероприятия по созданию системы качества в области производства и использования материалов Уметь: проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества Владеть: на высоком уровне навыками организации работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов
7	ПК-4	Знать: основные типы материалов различного назначения Уметь: грамотно использовать базовые знания основных типов материалов различного назначения Владеть: навыками самостоятельного выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности	Знать: основные типы материалов различного назначения, в том числе наноматериалов Уметь: грамотно использовать и развивать базовые знания основных типов материалов различного назначения Владеть: на высоком уровне навыками самостоятельного выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности	Знать: все типы материалов различного назначения, в том числе наноматериалов Уметь: грамотно использовать и развивать базовые знания основных типов материалов различного назначения, в том числе наноматериалов Владеть: на высоком уровне навыками самостоятельного выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения
8	ПК-5	Знать: современные информационно-коммуникационные технологии используемые в материаловедении Уметь: использовать современные информационно-	Знать: современные информационно-коммуникационные технологии используемые в материаловедении Уметь: использовать современные информационно-	Знать: современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы, используемые в материаловедении Уметь: использовать современные

		коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности в области материаловедения Владеть: навыками применения современных информационно-коммуникационных технологий	коммуникационные технологии в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов Владеть: на высоком уровне навыками применения современных информационно-коммуникационных технологий	информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов Владеть: на высоком уровне навыками применения современных информационно-коммуникационных технологий и глобальных информационных ресурсы
9	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
10	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 и свойства материалов	ОПК-2, ПК-4, ПК-5	Лекции СРС Практические занятия	Тесты С Отчет о ПЗ	Тестовые задания по теме Вопросы по разделу 1 собеседования Работы в МУ-1
2	Строение и свойства металлических материалов	ОПК-5, ПК-7, ПК-8	Лекции СРС Практические занятия	Тесты С Отчет о ПЗ	Тестовые задания по теме Вопросы по разделу 2 собеседования Работы в МУ-1
3	Статистическая обработка результатов наблюдений	ОПК-10, ПК-7, ПК-8	Лекции СРС Практические занятия	Тесты С Отчет о ПЗ	Тестовые задания по теме Вопросы по разделу 3 собеседования Работы в МУ-1
4	Металлография	ОПК-2, ПК-4, ПК-5	Лекции СРС Практические занятия	Тесты С Отчет о ПЗ	Тестовые задания по теме Вопросы по разделу 4 собеседования Работы в МУ-1
5	Механические испытания материалов	ОПК-12, ПК-7, ПК-8	Лекции СРС Практические занятия	Тесты С Отчет о ПЗ	Тестовые задания по теме Вопросы по разделу 5 собеседования Работы в МУ-1
6	Рентгеноструктурный анализ	ОПК-14, ПК-7, 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	Электронная микроскопия	ОПК-16, ПК-4, ПК-5	Лекции  СРС  Практические занятия	Тесты  С  Отчет о ПЗ	Тестовые задания по теме Вопросы по разделу 7 собеседования Работы в МУ-1
8	Анализ химического состава поверхности методом Оже-электронной спектроскопии	ОПК-2, ПК-7, ПК-8	Лекции  СРС  Практические занятия	Тесты  С  Отчет о ПЗ	Тестовые задания по теме Вопросы по разделу 8 собеседования Работы в МУ-1
9	Термопары. Дифференциальный термический анализ	ОПК-5, ПК-4, ПК-5	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. В аморфных телах атомы расположены
  - в строго определённой последовательности
  - в шахматном порядке
  - хаотично
2. Элементарная ячейка - это
  - укладка атомов, характеризующаяся определённым порядком – периодичностью, как по различным направлениям, так и по различным плоскостям
  - один из классов конструкционных материалов, характеризующийся определённым набором свойств
  - элемент объёма из минимального числа атомов, многократным переносом которого в пространстве можно построить весь кристалл элемент объёма из минимального числа атомов, однократным переносом которого в пространстве можно построить весь кристалл
3. Кристаллографическая плоскость - это
  - Прямая, проходящая через узлы кристаллической решетки
  - Плоскость, проходящая через грани кристаллической решетки
  - Прямая, проходящая через грани кристаллической решетки
  - Плоскость, проходящая через узлы кристаллической решетки
4. Для обозначения кристаллографических плоскостей и направлений пользуются
  - индексами вязкости
  - индексами Миллера
  - индексами направления
  - индексами Вейса
5. Различают следующие структурные несовершенства металлов (укажите неправильный ответ)
  - точечные
  - поверхностные

- глубинные
  - линейные
6. Укажите дефекты кристаллической решетки, относящиеся к точечным дефектам
- вакансии, дислоцированные атомы, примеси
  - дислокации, поверхностные дефекты
  - фрагменты, блоки
7. Вакансия – это
- атомы, вышедший из узла решетки и занявший место в междоузлии
  - это дефекты кристаллического строения, представляющие собой линии, вдоль и вблизи которых нарушено характерное для кристалла правильное расположение атомных плоскостей  
отсутствие атомов в узлах кристаллической решетки, «дырки», которые образовались в результате различных причин
  - линии, вдоль которых обрывается внутри кристалла край “лишней” полуплоскости
8. Дислокация – это
- отсутствие атомов в узлах кристаллической решетки, «дырки», которые образовались в результате различных причин
  - границы зерен, фрагментов и блоков
  - дефекты кристаллического строения, представляющие собой линии, вдоль и вблизи которых нарушено характерное для кристалла правильное расположение атомных плоскостей.
9. Поверхностные дефекты – это
- границы зерен, фрагментов и блоков
  - дефекты кристаллического строения, представляющие собой линии, вдоль и вблизи которых нарушено характерное для кристалла правильное расположение атомных плоскостей.
  - отсутствие атомов в узлах кристаллической решетки, «дырки», которые образовались в результате различных причин
10. Фрагменты - это
- дефекты кристаллического строения, представляющие собой линии, вдоль и вблизи которых нарушено характерное для кристалла правильное расположение атомных плоскостей.
  - отсутствие атомов в узлах кристаллической решетки, «дырки», которые образовались в результате различных причин
  - линии, вдоль которых обрывается внутри кристалла край “лишней” полуплоскости
  - участки, разориентированные один относительно другого на несколько градусов

Вопросы собеседования по разделу (теме) 1 Строение и свойства материалов:

1. Что называют структурой металлов?
2. Почему отдельные кристаллы анизотропны, а свойства металлических изделий одинаковы во всех направлениях?
3. Какие свойства присущи телам кристаллического строения в отличие от аморфных тел?
4. Как определяется тип кристаллической решетки металла?
5. Какие типы кристаллических решеток вы знаете?
6. Какие особенности металлов как тел, имеющих кристаллическое строение?
7. Какие вы знаете дефекты кристаллического строения?

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. Основы современного материаловедения [Текст] : учебное пособие / Е. В. Агеев [и др.] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Юго-Западный государственный университет. – Курск : ЮЗГУ, 2012. – 231 с.

2. Вознесенский, Э.Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Ф. Вознесенский, Ф.С. Шарифуллин, И.Ш. Абдуллин ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Издательство КНИТУ, 2014. – 184 с. – Режим доступа: biblioclub.ru.

Дополнительная:

3. Современные методы исследования состава, структуры и свойств материалов [Электронный ресурс]: курс лекций / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Е.В. Агеев, А.Ю. Алтухов, А.С. Переверзев. – Курск: ЮЗГУ, 2018. – 113 с.

4. Анисович, А.Г. Практика металлографического исследования материалов [Электронный ресурс] / А.Г. Анисович, И.Н. Румянцева. – Минск : Белорусская наука, 2013. – 251 с. – Режим доступа: biblioclub.ru.

5. Анисович, А.Г. Рентгеноструктурный анализ в практических вопросах материаловедения [Электронный ресурс] : научное издание / А.Г. Анисович ; Национальная академия наук Беларуси. – Минск : Беларуская навука, 2017. – 209 с. – Режим доступа: biblioclub.ru.

6. Аникина, В.И. Фрактография в материаловедении [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Аникина, А.А. Ковалева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. – 143 с. – Режим доступа: biblioclub.ru.

7. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий: методы и применение [Электронный ресурс] / пер. К.И. Домкин. - 3-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2017. – 601 с. – Режим доступа: biblioclub.ru.

### **7.2 Перечень методических указаний**

1. Современные методы исследования состава, структуры и свойств материалов [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Е.В. Агеев, А.С. Переверзев. – Курск: ЮЗГУ, 2018. – 56 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 156A-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:**

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.

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

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

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

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

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 зачету**

1. Металлы и неметаллы.
2. Особенности атомно-кристаллического строения.
3. Понятие об изотропии и анизотропии.
4. Особенности металлов как тел, имеющих кристаллическое строение.
5. Дефекты кристаллического строения
6. Строение и свойства металлов.
7. Физическая природа деформации металлов.
8. Методы определения твердости.
9. Твердость по Бринеллю (ГОСТ 9012).
10. Метод Роквелла ГОСТ 9013.
11. Метод Виккерса.
12. Метод царапания.
13. Динамический метод (по Шору).
14. Основные статистические характеристики.
15. Графическое представление распределений случайных величин и взаимосвязи между ними.
16. Доверительный интервал и доверительная вероятность.
17. Регрессионный анализ.
18. Основные понятия металлографии.
19. Систематизация структуры с геометрической точки зрения.
20. Основные методы количественной металлографии.
21. Фрактальный анализ в металловедении.
22. Испытания на растяжение.
23. Расчет характеристик прочности и пластичности при испытаниях на растяжение.
24. Динамические испытания на изгиб образцов с надрезом.
25. Измерение твердости.
26. Первичная рекристаллизация.
27. Определение температуры рекристаллизации иридия, рафинированного различными методами.
28. Основная характеристика рентгеноструктурного анализа.
29. Рентгеновский дифрактометр.
30. Применение метода Лауэ для ориентирования монокристаллов.
31. Определение коэффициента линейного расширения.
32. Рентгеновская топография.
33. Метод Шульца
34. Растровая (сканирующая) электронная микроскопия.
35. Рентгеновский микроанализ состава образца.
36. Просвечивающая электронная микроскопия.
37. Индицирование электронограммы.
38. Характеристика метода Оже-электронной спектроскопии.
39. Устройство Оже-спектрометра.
40. Подготовка образцов.
41. Устройство и принцип работы термопар.
42. ТермоЭДС термопары.
43. Материалы, применяемые при изготовлении термопар.
44. Изготовление термопар.
45. Дифференциальный термический анализ (ДТА).