

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

**Институт Технологий и инженерной механики  
Кафедра Материаловедение**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор  
Института Технологий и инженерной  
механики

  
Могильная Е.П.  
(подпись)

« 18 » 04 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«МАТЕРИАЛЫ ИЗ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»**

По направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профили: «Материаловедение в машиностроении»,

«Композиционные и порошковые материалы, покрытия»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Материалы из отходов промышленности» по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов. – 19 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Материалы из отходов промышленности» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 02.06.2020 года № 701.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Доктор техн. наук, профессор Рябичева Л.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры материаловедения «18» 04 2023 г., протокол № 8

Заведующая кафедрой материаловедения \_\_\_\_\_  Рябичева Л.А.

Переутверждена: «  » \_\_\_\_\_ 20   г., протокол № \_\_\_\_\_

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института Технологий и инженерной механики

«18» 04 \_\_\_\_\_ 2023 г., протокол № 3 \_\_\_\_\_.

Председатель учебно-методической комиссии института \_\_\_\_\_

 Ясуник С.Н.

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины - формирование теоретических знаний, умения рационального выбора технологии переработки отходов промышленности для получения материалов со специальными свойствами.

Задачи:

- изучить виды промышленных отходов;
- изучить методы переработки отходов в материалы;
- изучить физико-механические и химические свойства;
- изучить анализ связи структуры со свойствами полученных материалов.

ЛОВ.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Материалы из отходов промышленности» относится к блоку 1 части, формируемой участниками образовательных отношений. Условиями для освоения дисциплины являются знания основ физики металлов, умения определить физический смысл свойств, полученных при изучении дисциплин «Физические свойства материалов», «Механические свойства материалов», «Теория тепло-и массопереноса в материалах», «Методы структурного анализа материалов», «Теория и технология получения порошковых материалов и изделий», и служит основой для освоения дисциплин «Моделирование и оптимизация свойств материалов и процессов» «Теория и технологии получения порошковых материалов и изделий», «Сплавы с особыми свойствами», «Цветные металлы и сплавы».

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
<b>ОПК-7.</b> Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами	<b>ОПК-7.1.</b> Анализирует, составляет и применяет техническую документацию	знать: методы анализа, составления и применения технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами уметь: анализировать, составлять и применять техническую документацию владеть: способами применения технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами

	<p><b>ОПК-7.2.</b> Демонстрирует умение правильно выбрать технические данные в соответствии с нормативными документами</p>	<p>знать: правильный выбор технических данных в соответствии с нормативными документами уметь: правильно выбрать технические данные в соответствии с нормативными документами владеть: правильным выбором технических данных в соответствии с нормативными документами</p>
	<p><b>ОПК-7.3.</b> Использует современные требования нормативных документов</p>	<p>знать: современные требования нормативных документов уметь: использовать современные требования нормативных документов владеть: использованием современных требований нормативных документов</p>
<p><b>ПК-7.</b> Способен разрабатывать, сопровождать и интегрировать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов в том числе по выбору новых материалов, покрытий, обработки и модификации</p>	<p><b>ПК-7.1.</b> Участствует в разработке инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>знать: разработку инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов уметь: разрабатывать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов владеть: навыками разработки инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>
	<p><b>ПК-7.2.</b> Участствует в сопровождении инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>знать: инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов уметь: сопровождать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов владеть: навыками сопровождения инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>

	<p><b>ПК-7.3.</b> Участвует в интегрировании инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии</p>	<p>знать: методику интегрирования инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии</p> <p>уметь: интегрировать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии</p> <p>владеть: навыками интегрирования инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии</p>
--	--	--

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

Вид учебной работы	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>108</b> (3 зач. ед)	<b>108</b> (3 зач. ед)
<b>Обязательная контактная работа в том числе: (всего)</b>	<b>36</b>	<b>12</b>
Лекции	24	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия		4
Лабораторные работы	12	-
Курсовая работа	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i> )	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>72</b>	<b>96</b>
Форма аттестации	зачет	зачет

## 2. Содержание разделов дисциплины

**Тема 1.** Общие вопросы переработки отходов методами порошковой металлургии.

Виды металлических отходов, образующихся в процессе производства. Техническая и экономическая целесообразность переработки металлосодержащих отходов методами порошковой металлургии.

**Тема 2.** Общая характеристика процессов переработки отходов методами порошковой металлургии.

Блок-схема технологического процесса. Характеристика исходных и конечных материалов. Свойства порошков и порошковых материалов и методы контроля.

**Тема 3.** Основные операции переработки металлосодержащих отходов в порошок.

Дробление и измельчение металлосодержащих отходов производства. Сепарация. Оборудование для переработки.

**Тема 4.** Термическая обработка металлосодержащих отходов производства.

Режимы термообработки. Виды порошковых материалов. Восстановительные среды. Оборудование для термообработки. Дополнительная обработка порошков.

**Тема 5.** Получение порошков железа и сплавов на его основе из отходов производства.

Получение порошков железа и углеродистых сталей из металлосодержащих отходов производства: окалина, стружка, шлифовальные отходы. Технологии, режимы, оборудование.

**Тема 6.** Получение порошков легированных сталей из металлосодержащих отходов производства.

Переработка шламовых отходов в порошок. Технологии, режимы, оборудование.

**Тема 7.** Переработка отходов цветных металлов и сплавов в порошок. Первичная переработка отходов и лома цветных металлов и сплавов. Переработка медьсодержащих отходов и лома в порошок. Получение порошков из отходов титана и его сплавов.

**Тема 8.** Переработка отходов твердых сплавов.

Технология переработки в порошок отходов других металлов и сплавов. Технологии, режимы, оборудование.

**Тема 9.** Получение порошковых материалов и деталей из металлосодержащих отходов производства.

Порошковые материалы из металлосодержащих отходов черных металлов и сплавов. Технологии, режимы, оборудование.

**Тема 10.** Порошковые материалы из металлосодержащих отходов цветных металлов и сплавов.

Получение материалов из металлосодержащих отходов без измельчения в порошок. Технологии, режимы, оборудование.

### 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Общие вопросы переработки отходов методами порошковой металлургии	2	0,5
2	Общая характеристика процессов переработки отходов методами порошковой металлургии.	2	0,5
3	Основные операции переработки металлосодержащих отходов в порошок.	2	1
4	Термическая обработка металлосодержащих отходов производства. Дополнительная обработка порошков.	4	1
5	Получение порошков железа и сплавов на его основе из отходов производства.	2	1
6	Получение порошков легированных сталей из металлосодержащих отходов производства	2	0,5
7	Переработка отходов цветных металлов и сплавов в порошок. .	2	1
8	Переработка отходов твердых сплавов	2	1
9	Получение порошковых материалов и деталей из металлосодержащих отходов производства.	2	0,5
10	Порошковые материалы из металлосодержащих отходов цветных металлов и сплавов.	4	1
<b>Итого:</b>		<b>24</b>	<b>8</b>

### 4.4. Практические занятия не предусмотрены учебным планом

### 4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Исследование режима отжига отходов медных проводников тока.	2	-
2	Исследование режима диспергирования отходов медных проводников тока.	2	2
3	Исследование технологических свойств порошка, полученного из отходов медных проводников тока.	2	2
4	Исследование технологии очистки шлифовальных отходов жаропрочной стали.	2	-
5	Исследование режима диспергирования шлифовальных отходов жаропрочной стали.	2	-
6	Исследование технологических свойств порошка, полученного из шлифовальных отходов жаропрочной стали.	2	
<b>Итого:</b>		<b>12</b>	<b>4</b>

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Лабораторные занятия №1-5	Подготовка к лабораторным занятиям, самостоятельный поиск источников информации, оформление отчетов	10	10
2	Общие вопросы переработки отходов методами порошковой металлургии	Самостоятельный поиск источников информации, анализ, структурирование, изучение информации,	4	8
3	Общая характеристика процессов переработки отходов методами порошковой металлургии.		6	8
4	Основные операции переработки металлосодержащих отходов в порошок.		6	8
5	Термическая обработка металлосодержащих отходов производства. Дополнительная обработка порошков.		6	8
6	Получение порошков железа и сплавов на его основе из отходов производства.		6	8
7	Получение порошков легированных сталей из металлосодержащих отходов производства		6	8
8	Переработка отходов цветных металлов и сплавов в порошок. .		6	8
9	Переработка отходов твердых сплавов		6	7
10	Получение порошковых материалов и деталей из металлосодержащих отходов производства.		6	7
11	Порошковые материалы из металлосодержащих отходов цветных металлов и сплавов.		6	6
12	Подготовка к зачету		4	10
<b>Итого:</b>			<b>72</b>	<b>96</b>

#### 4.7. Курсовые работы/проекты не предусмотрены учебным планом

#### 5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

– традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

– информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;



- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

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

### **а) основная литература:**

1. Технология изготовления материалов из отходов производства : учебное пособие. – Луганск : Изд-во Восточноукр. Нац. Ун-та им. В. Даля, 2005. – 168 с.
2. Абакумов Ю.Ф., Утилизация отходов производства : учебное пособие / Ю.Ф. Абакумов - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 107 с. - ISBN 978-5-7038-4793-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703847930.html> - Режим доступа : по подписке.

### **б) дополнительная литература:**

1. Ракоч А.Г., Плазменно-электролитическая обработка алюминиевых и титановых сплавов: моногр. / А.Г. Ракоч, А.А. Гладкова. А.В. Дуб - М.: МИСиС, 2017. - 160 с. - ISBN 978-5-906846-51-8 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906846518.html>
2. Порошковая металлургия: инженерия поверхности, новые порошковые композиционные материалы. Сварка. В 2 ч. Ч. 1 [Электронный ресурс] / П.А. Витязь (гл. ред.) [и др.] - Минск : Белорус. наука, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850815484.html>

### **в) методические рекомендации:**

1. Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Материалы из отходов производства» для студентов направления подготовки 22.03.01. Материаловедение и технологии материалов. /Сост.: Л.А. Рябичева, И.Н. Бабич – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2023. – 67 с.

### **г) Интернет-ресурсы:**

- Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
- ГОСТы и стандарты – <https://standartgost.ru/>

### **Электронные библиотечные системы и ресурсы**

- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
- Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

### **Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

- Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

## 7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Реализация программы дисциплины требует наличия аудиторий и лабораторий.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций / слайдов, аудитория, оснащенная презентационной техникой (мультимедиапроектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия: микроскопы металлографические МИМ-7; печи нагревательные лабораторные СНОЛ-6,7/9 и др.; образцы, микрошлифы и оборудование для их подготовки; твердомер Бринелля, твердомер Роквелла; разрывная машина Р 0,5; весы лабораторные технические с комплектом разновесов перечень наглядных пособий и технических средств обучения.

Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов по количеству обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Материалы из отходов производства»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	<b>ОПК-7</b>	Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами	<b>ОПК-7.1.</b> Анализирует, составляет и применяет техническую документацию  <b>ОПК-7.2.</b> Демонстрирует умение правильно выбрать технические данные в соответствие с нормативными документами  <b>ОПК-7.3.</b> Использует современные требования нормативных документов	Тема 1. Общие вопросы переработки отходов методами порошковой металлургии Тема 2. Общая характеристика процессов переработки отходов методами порошковой металлургии  Тема 3. Основные операции переработки металлосодержащих отходов в порошок Тема 4. Термическая обработка металлосодержащих отходов производства. Дополнительная обработка порошков.  Тема 5. Получение порошков железа и сплавов на его основе из отходов производства Тема 6. Получение порошков легированных сталей из	7

				металлосодержащих отходов производства	
2	<b>ПК-7</b>	<b>ПК-7.</b> Способен разрабатывать, сопровождать и интегрировать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов в том числе по выбору новых материалов, покрытий, обработки и модификации	<b>ПК-7.1.</b> Участствует в разработке инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов  <b>ПК-7.2.</b> Участствует в сопровождении инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов  <b>ПК-7.3.</b> Участствует в интегрировании инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии	Тема 7. Переработка отходов цветных металлов и сплавов в порошок. .  Тема 8. Переработка отходов твердых сплавов  Тема 9. Получение порошковых материалов и деталей из металлосодержащих отходов производства. Тема 10. Порошковые материалы из металлосодержащих отходов цветных металлов и сплавов	7

### Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	<b>ОПК-7</b>	<b>ОПК-7.1.</b> Анализирует, составляет и применяет техническую документацию	знать: методы анализа, составления и применения технической документации, связанной с профессиональной деятельностью,	Тема 1. Общие вопросы переработки отходов методами порошковой металлургии Тема 2.	Вопросы для сдачи лабораторных работ, зачет

			<p>в соответствии с действующими нормативными документами</p> <p>уметь: анализировать, составлять и применять техническую документацию</p> <p>владеть: способами применения технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами</p>	<p>Общая характеристика процессов переработки отходов методами порошковой металлургии</p>
		<p><b>ОПК-7.2.</b> Демонстрирует умение правильно выбрать технические данные в соответствии с нормативными документами</p>	<p>знать: правильный выбор технических данных в соответствии с нормативными документами</p> <p>уметь: правильно выбрать технические данные в соответствии с нормативными документами</p> <p>владеть: правильным выбором технических данных в соответствии с нормативными документами</p>	<p>Тема 3. Основные операции переработки металлосодержащих отходов в порошок</p> <p>Тема 4. Термическая обработка металлосодержащих отходов производства. Дополнительная обработка порошков.</p>
		<p><b>ОПК-7.3.</b> Использует современные требования нормативных документов</p>	<p>знать: современные требования нормативных документов</p> <p>уметь: использовать современные требования нормативных документов</p> <p>владеть: использованием современных требований нормативных документов</p>	<p>Тема 5. Получение порошков железа и сплавов на его основе из отходов производства</p> <p>Тема 6. Получение порошков легированных сталей из металлосодержащих отходов производства</p>

4	ПК-7	<p><b>ПК-7.1.</b> Участвует в разработке инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>знать: разработку инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>уметь: разрабатывать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>владеть: разработкой инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>Тема 7. Переработка отходов цветных металлов и сплавов в порошок</p>	<p>Вопросы для сдачи лабораторных работ, зачет</p>
		<p><b>ПК-7.2.</b> Участвует в сопровождении инновационных технологических процессов в области материаловедения</p>	<p>знать: инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>уметь: сопровождать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>владеть: навыками сопровождения инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>Тема 8. Переработка отходов твердых сплавов</p>	<p>Вопросы для сдачи лабораторных работ, зачет</p>
		<p><b>ПК-7.3.</b> Участвует в интегрировании инновационных технологических процессов в области</p>	<p>знать: интегрированные инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии</p>	<p>Тема 9. Получение порошковых материалов и деталей из металлосодержащих отходов производства.</p>	<p>Вопросы для сдачи лабораторных работ, зачет</p>

		материаловедения и технологии	<p>уметь: участвовать в интегрировании инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии</p> <p>владеть: интегрированными инновационными технологическими процессами в области материаловедения и технологии</p>	<p>Тема 10.</p> <p>Порошковые материалы из металло-содержащих отходов цветных металлов и сплавов</p>	
--	--	-------------------------------	--	--	--

## Задания для лабораторных работ

### Лабораторная работа № 1. Исследование режима отжига отходов медных проводников тока.

Задание: Изучение влияние температуры и времени выдержки при отжиге отходов медных проводников тока.

#### Контрольные вопросы

1. Каковы основные свойства полученного порошка меди: химический состав, гранулометрический состав, насыпная плотность, текучесть, форма частиц?
2. Что можно сказать о механизме изучаемого процесса отжига металлических порошков?
3. Каково влияние температуры и времени выдержки на основные свойства получаемого порошка?
4. Какие факторы оказывают влияние на скорость отжига и зернистость получаемого порошка?
5. Каковы технико-экономические показатели термической обработки металлического порошка меди?

### Лабораторная работа № 2. Исследование режима диспергирования отходов медных проводников тока.

Задание: Освоить методику тонкого измельчения твёрдых отходов медных проводников тока с образованием порошка.

#### Контрольные вопросы

1. Назовите важнейшие характеристики процесса диспергирования при получении порошка и объясните их роль.
2. Назовите, с какой целью применяются вибрационные, шаровые и струйные мельницы?
3. Чем характеризуется дисперсионная среда?
4. Какие примеси могут присутствовать в медном порошке, полученном диспергированием?
5. Каков механизм процесса получения порошков меди диспергированием?
6. Назовите, от каких факторов зависит средний размер порошка меди, полученного диспергированием?

### Лабораторная работа № 3. Исследование технологических свойств порошка, полученного из отходов медных проводников тока

Задание: Изучить технологические свойства порошка, полученного из отходов медных проводников тока.

#### Контрольные вопросы

1. Какие основные свойства характеризуют металлические порошки?
2. Что такое гранулометрический состав порошка?
3. Что такое фракция порошка?
4. Расскажите о сетках применяемых для отсева порошков?
5. Объясните, как определяют количество измеренных частиц при микроскопическом анализе, проводимом при двух или трех увеличениях?
6. Назовите факторы, влияющие на насыпную плотность порошка, объясните зависимость плотности от данных факторов

#### **Лабораторная работа № 4. Исследование технологии очистки шлифовальных отходов жаропрочной стали.**

Задание: Изучить технологический процесс очистки шлифовальных отходов жаропрочной стали.

#### Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте основные свойства полученного порошка: химический состав, гранулометрический состав, насыпную плотность, текучесть и форму частиц.
2. Назовите важнейшие параметры, характеризующие восстановительный процесс, и объясните их значение.
3. Дайте характеристику печей, используемых для получения порошков восстановлением.
4. Как контролируют и регулируют температуру в электропечи сопротивления.
5. Охарактеризуйте влияние температуры и времени выдержки на основные свойства полученного порошка.

#### **Лабораторная работа № 5. Исследование режима диспергирования шлифовальных отходов жаропрочной стали**

Задание: Получить навыки измельчения твёрдых отходов порошковой жаропрочной стали и исследовать ее технологические свойства.

#### Контрольные вопросы

1. Назовите важнейшие характеристики процесса диспергирования при получении порошка и объясните их роль.
2. Назовите, с какой целью применяются вибрационные, шаровые и струйные мельницы?
3. Чем характеризуется дисперсионная среда?
4. Охарактеризуйте основные свойства полученного порошка: химический состав, гранулометрический состав, насыпную плотность, текучесть и форму частиц.
5. Объясните, как определяют количество измеренных частиц при микроскопическом анализе, проводимом при двух или трех увеличениях?
6. Назовите факторы, влияющие на насыпную плотность порошка, объясните зависимость плотности от данных факторов.

#### **Лабораторная работа № 6. Исследование технологических свойств порошка, полученного из шлифовальных отходов жаропрочной стали**

Задание: Изучить технологические свойства порошка, полученного из шлифовальных отходов жаропрочной стали

#### Контрольные вопросы

1. Какие основные свойства характеризуют металлические порошки?
2. Что такое гранулометрический состав порошка?
3. Что такое фракция порошка?
4. Охарактеризуйте основные свойства полученного порошка: химический состав, гранулометрический состав, насыпную плотность, текучесть и форму частиц.
5. Объясните, как определяют количество измеренных частиц при микроскопическом анализе, проводимом при двух или трех увеличениях?



6. Назовите факторы, влияющие на насыпную плотность порошка, объясните зависимость плотности от данных факторов

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
лабораторные работы**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Отчет о практическом занятии представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Отчет о практическом занятии представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Отчет о практическом занятии представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Отчет о практическом занятии представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

**Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)**

**Вопросы к зачету:**

1. Виды металлических отходов, образующихся в процессе производства.
2. Техническая и экономическая целесообразность переработки металлосодержащих отходов методами порошковой металлургии.
3. Свойства порошков и порошковых материалов и методы контроля.
4. Основные операции переработки металлосодержащих отходов в порошок.
5. Дробление и измельчение металлосодержащих отходов производства.
6. Сепарация.
7. Термическая обработка металлосодержащих отходов производства
8. Дополнительная обработка порошков.
9. Получение порошков железа и сплавов на его основе из отходов производства.
10. Получение порошков железа и углеродистых сталей из металлосодержащих отходов производства.
11. Получение порошков легированных сталей из металлосодержащих отходов производства.
12. Переработка шламовых отходов в порошок.
13. Переработка отходов цветных металлов и сплавов в порошок.
14. Первичная переработка отходов и лома цветных металлов и сплавов.
15. Переработка медьсодержащих отходов и лома в порошок.
16. Получение порошков из отходов титана и его сплавов.
17. Переработка отходов твердых сплавов.
18. Получение порошковых материалов и деталей из металлосодержащих отходов производства.
19. Порошковые материалы из металлосодержащих отходов черных металлов и сплавов.
20. Порошковые материалы из металлосодержащих отходов цветных металлов и сплавов.

21. Получение материалов из металлосодержащих отходов без измельчения в порошок.

### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «зачет»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачет	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
зачет	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
зачет	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
незачет	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

### Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)