

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВА-  
ТЕЛЬНОЕ 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.  
« 18 » 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«АВТОМАТИЗАЦИЯ ЦЕХОВ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ»**

По направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии матери-  
алов

Профиль подготовки «Композиционные и порошковые материалы, покрытия»

Луганск- 2023

Лист согласования РПУД


Рабочая программа учебной дисциплины «Автоматизация цехов порошковой металлургии» для бакалавров по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов. - 24с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Автоматизация цехов порошковой металлургии» 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 12 апреля 2019 года № 434.

СОСТАВИТЕЛЬ:


канд. техн. наук, доцент Дубасов В. М.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры материаловедения  
« 18 » 04 20 23 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой материаловедение  Рябичева Л. А.

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

Рекомендована на заседании учебном методической комиссии института технологий и инженерной механики « 18 » 04 20 23 года, протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии  Ясуник С.Н.  
института технологий и инженерной механики

## Структура и содержание дисциплины

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

**Целью** изучения дисциплины является: систематизацию, закрепление углублений знаний, полученных при изучении теоретических положений дисциплины, приобретение практических навыков решения задач построения систем автоматизации цехов порошковой металлургии, задач разработки алгоритмов контроля, регулирования и управления, обеспечивающих нормальное функционирование систем, задач моделирования систем на ЭВМ и оценки качества их работы.

**Задачи дисциплины** являются: формирование знаний в области использования основного и вспомогательного оборудования цехов порошковой металлургии, средств и систем автоматизации технологических процессов термической и других видов обработки деталей.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Автоматизация цехов порошковой металлургии» относится к циклу профессионального блока, части формируемая участниками образовательных дисциплин подготовки бакалавров по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов.

Компетенция осваивается при изучении таких учебных дисциплин, как «Инженерная и компьютерная графика», «Органическая и неорганическая химия», «Общее материаловедение технологии материалов», «Электротехника и электроника», «Теория тепло-и массопереноса в материалах», «Физическая химия, «Метрология, стандартизация и сертификация в материаловедении».

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
<b>ОПК-4.</b> Способен проводить измерения и наблюдения профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	<b>ОПК-4.1</b> Понимает способы оценки измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности	знать: способы оценки измерений и наблюдений в кристаллографии уметь: оценивать параметры и характеристики кристаллических решеток владеть: способами оценки измерения и наблюдения в кристаллографии
	<b>ОПК-4.2.</b> На основе анализа и обработки информации предлагает экономически обоснованные решения в сфере профессиональной деятельности	знать: методы анализа и обработки информации в кристаллографии уметь: использовать методы анализа и обработки информации в кристаллографии владеть: методами анализа и обработки информации в кристаллографии для выборов режима термообработки

	<b>ОПК-4.3.</b> Представляет статистически обработанные экспериментальные данные	<p>знать: методы статистической обработанные экспериментальные данные</p> <p>уметь: использовать статистически обработанные экспериментальные данные</p> <p>владеть: навыками статистически обработанными экспериментальными данными</p>
<b>ОПК-6</b> Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	<b>ОПК-6.2.</b> Выбирает эффективные средства и технологии для решения профессиональных задач	<p>знать: эффективные средства и технологии для решения профессиональных задач</p> <p>уметь: выбрать эффективные средства и технологии для решения профессиональных задач</p> <p>владеть: эффективными средствами и технологиями для решения профессиональных задач</p>
	<b>ОПК-6.3.</b> Сравнивает безопасные технические решения задач профессиональной деятельности	<p>знать: безопасные технические решения задач профессиональной деятельности</p> <p>уметь: безопасные технические решения задач профессиональной деятельности</p> <p>владеть: навыками сравнения безопасных технических решений задач профессиональной деятельности</p>
<b>ПК-1.</b> Способен организовывать и проводить мероприятия по автоматизации и механизации технологических процессов термической и химико-термической обработки	<b>ПК-1.1.</b> Анализирует несложные и сложные технологические процессы термической и химико-термической обработки	<p>знать: несложные и сложные технологические процессы термической и химико-термической обработки</p> <p>уметь: анализировать несложные и сложные технологические процессы термической и химико-термической обработки</p> <p>владеть: навыками анализа несложных и сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки</p>
	<b>ПК-1.2.</b> Участствует в разработке средств автоматизации для несложных и сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки	<p>знать: средства автоматизации для несложных и сложных технологических процессов</p> <p>уметь: разрабатывать средства автоматизации для несложных и сложных технологических процессов</p> <p>владеть: разработкой средств автоматизации для несложных и сложных технологических процессов</p>
	<b>ПК-1.3.</b> Обеспечивает текущий контроль несложных и сложных	<p>знать: текущий контроль несложных и сложных технологических процессов</p>

	технологических процессов термической и химико-термической обработки и управления ими	уметь: обеспечить текущий контроль несложных и сложных технологических процессов владеть: текущим контролем несложных и сложных технологических процессов
--	---	--

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:</b>	<b>60</b>	<b>10</b>
Лекции	36	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	12	2
Лабораторные работы	12	2
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> )	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>48</b>	<b>98</b>
Итоговая аттестация	зачет	зачет

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### Тема 1. Основы автоматике.

Основные виды автоматизации технологических процессов термической обработки. Автоматический контроль различных параметров.

#### Тема 2. Основные элементы автоматике.

Датчики. Контактный датчик. Первичные измерительные преобразователи. Приборы для измерения температуры. Приборы анализа, контроля и средства автоматизации в термическом производстве.

**Тема 3.** Вторичные приборы систем автоматического контроля и регулирования.

Приборы для измерения термоэлектродвижущей силы. Измерительные приборы электрических термометров сопротивления.

#### Тема 4. Автоматизация устройств для распыления расплавов.

Размольное оборудование. Установки для получения порошков тугоплавких металлов плазменным восстановлением оксидов.

**Тема 5.** Автоматизация при получение высокодисперсных и высокочистых порошков.

Автоматизация при получение высокодисперсных и высокочистых порошков железа, кобальта, никеля и их сплавов, нанесение покрытий из этих металлов на частицы порошков других металлов, сплавов и соединений, получение порошков тугоплавких металлов разложением (восстановлением) их галогенидов в водороде.

**Тема 6.** Реакторы-автоклавы в порошковой металлургии.

Реакторы-автоклавы в порошковой металлургии для получения порошков методом восстановления их соединений в растворах при повышенном давлении газообразными восстановителями (химическим осаждением), для нанесения покрытий на частицы порошков тем же методом.

**Тема 7.** Сушилки периодического действия.

Автоматизация сушилок периодического действия, применяемыми в порошковой металлургии.

**Тема 8.** Автоматизация смесительного оборудования для приготовления сухих смесей.

Автоматизация смесительного оборудования для приготовления сухих смесей порошкообразных компонентов друг с другом и пластифицированных (пастообразных) смесей твердых порошкообразных компонентов с жидкими.

**Тема 9.** Автоматизация в технологических схемах получения порошков и порошковых изделий.

Автоматизация в технологических схемах получения порошков и порошковых изделий, предусматривающих применение в качестве сырья вторичных металлов в виде окалина, стружки, шлифовальных и электролизных шламов.

**Тема 10.** Автоматизация контроля и регулирования процесса получения электролитического порошка меди.

Состав и назначение модулей системы контроля и управления.

**Тема 11.** Автоматизация в нагревательном оборудовании в порошковой металлургии.

Автоматизация в нагревательном оборудовании (печи и нагревательные устройства с электрическим и газовым нагревом) в порошковой металлургии. Схема автоматического контроля и регулирования углеродного потенциала газовой среды типа конвертированный газ - природный газ в печи спекания-цементации с газовым обогревом. Принципиальные схемы двухпозиционного и трехпозиционного регулирования температуры.

**Тема 12.** Автоматизация технологической установки для получения эндогаза и установок типа ЭЖ для получения экзогаза.

**Тема 13.** Оборудование для производства металлических порошков для 3D принтеров с помощью индукционной вакуумной плавки и газовой автоматизации.

#### 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основы автоматики.	2	1
2	Основные элементы автоматики.	2	
3	Вторичные приборы систем автоматического контроля и регулирования.	2	
4	Автоматизация устройств для распыления расплавов.	2	1
5	Автоматизация при получении высокодисперсных и высококачественных порошков.	2	1
6	Реакторы-автоклавы в порошковой металлургии.	2	
7	Сушилки периодического действия.	2	
8	Автоматизация смесительного оборудования для приготовления сухих смесей.	2	
9	Автоматизация в технологических схемах получения порошков и порошковых изделий.	4	1
10	Автоматизация контроля и регулирования процесса получения электролитического порошка меди.	4	
11	Автоматизация в нагревательном оборудовании в порошковой металлургии.	4	1
12	Автоматизация технологической установки для получения эндогаза и установок типа ЭК для получения экзогаза.	4	
13	Оборудование для производства металлических порошков для 3D принтеров с помощью индукционной вакуумной плавки и газовой автоматизации.	4	1
<b>Итого:</b>		<b>36</b>	<b>6</b>

#### 4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очная форма
1	Устройство и принцип работы прибора КСП-3 автоматического следящего уравнивания	2	
2	Приборы для измерения давления разряжения	2	2
3	Способ расширения верхних пределов измерения амперметров и вольтметров постоянного тока	2	
4	Построение кривой разгона температуры закалочной печи	2	
5	Статический расчет коэффициента усиления в электроприводах с управляемыми преобразователями напряжения	4	
<b>Итого</b>		<b>12</b>	<b>2</b>

#### 4.6. Темы лабораторных работ

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очная форма
1	Влияние температуры на изменение э.д.с. термопары типа ТХК	4	2
2	Исследование характеристик автоматического потенциометра	2	
3	Контроль давления гидросистем	2	
4	Измерение уровня жидких сред	2	
5	Изучение параметров преобразователя измерительного 13ДИ30	2	
<b>Итого</b>		<b>12</b>	<b>2</b>

#### 4.7. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Основы автоматики. Основные виды автоматизации технологических процессов термической обработки. Автоматический контроль различных параметров.	написание рефератов; устный опрос, сообщение по теме, зачет.	4	14
2	Основы автоматики. Основные виды автоматизации технологических процессов термической обработки. Автоматический контроль различных параметров.	написание рефератов; устный опрос подготовка к практическим занятиям; сообщение по теме, зачет.	6	14
3	Вторичные приборы систем автоматического контроля и регулирования Вторичные приборы систем автоматического контроля и регулирования. Приборы для измерения термоэлектродвижущей силы. Измерительные приборы электрических термометров сопротивления.	написание рефератов; устный опрос подготовка к практическим занятиям; сообщение по теме, зачет.	6	14
4	Измерение расхода жидкостей, газов и паров. Приборы давления и расходомеры. Газоанализаторы. Приборы теплового контроля. Приборы контроля качества. Средства и системы автоматизации – устройства для измерения температуры, расхода технологических сред, их давления и химического состава.	написание рефератов; устный опрос подготовка к практическим занятиям; сообщение по теме, зачет.	8	14
5	Автоматические управляющие устройства. Измерительные преобразователи (датчики). Логические и программные устройства. Микропроцессоры и управляющие ЭВМ. Исполнительные и регулирующие устройства и механизмы.	написание рефератов; устный опрос, подготовка к практическим занятиям; сообщение по теме, зачет.	8	14



6	Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП).	написание рефератов; устный опрос, подготовка к практическим занятиям; сообщение по теме, зачет.	8	14
7	Информационное обеспечение АСУ ТП. Анализ статических и динамических характеристик объектов управления, аналитические и экспериментальные методы построения моделей объектов. Выбор законов регулирования и параметров настройки регуляторов.	написание рефератов; устный опрос, подготовка к практическим занятиям; сообщение по теме, зачет.	8	14
<b>Итого:</b>			48	98

#### **4.7. Курсовые проекты не предполагаются учебным планом.**

#### **5. Образовательные технологии**

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

- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- технология коллективного взаимодействия, в том числе совместное решение проблемных задач, ситуаций, кейсов;
- 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;
- технология адаптивного обучения, в том числе проведение консультаций преподавателя.

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

##### **а) основная:**

1. Теплоэнергетика и теплотехника Кн. 4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника [Электронный ресурс]/Клименко А.В. М.: Издательский дом МЭИ, 2017. Справочная серия "Теплоэнергетика и теплотехника" Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011713.html>.

2. Технологические процессы в машиностроении: учеб. для вузов / С.И. Богодухов, Е.В. Бондаренко, А.Г. Схиртладзе, Р.М. Сулейманов, А.Д. Проскурин; под общ. ред. С.И. Богодухова. М.: Машиностроение, 2009. - 640 с.: ил.

3. Портной В.К. Основы производства и обработки металлов: Термическая обработка металлов: Лаб. практикум / Портной В.К. - М.: МИСиС, 2007. - 58 с. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт].URL: [http://www.studentlibrary.ru/book/Misis\\_195.html](http://www.studentlibrary.ru/book/Misis_195.html) (дата обращения: 20.11.2019). - Режим доступа: по подписке.

4. Звягин В.Б. Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки материалов и изделий [Текст]: учебное пособие / В. Б. Звягин, В. В. Цуканов, А. В. Сивенков; М-во

образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение выс. проф. образования Нац. минер.-сырьевой ун-т "Горный", Федер. гос. унитар. предприятие "Центр науч.-исслед. ин-т конструкц. материалов "Прометей". - Санкт-Петербург: Прометей, 2014. - 235 с.

**б) дополнительная:**

1. Дорофеев К.П. Основы автоматизации производства в термических цехах и контрольно-измерительные приборы/ К.П. Дорофеев.- изд-во М.:«Машиностроение», 1970.-176с.
2. Капустин Н.М. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учеб. для втузов /Капустин Н.М., Кузнецов А.М., Скירתладзе А.Г. и др.; Под ред. Н.М. Капустина.- М.: Высш. шк., 2004-415с.
3. Ковальчук, Е.Р. Основы автоматизации машиностроительного производства: учеб. / Е.Р. Ковальчук. – М.: Высшая школа, 1999.
4. Черпаков Б.И. Автоматизация и механизация производства: учеб. /Б.И. Черпаков.– М.: изд-во «Академия», 2004.
5. Староверов, А. Г. Основы автоматизированного производства: учеб. /А.Г. Староверов.–М: изд-во Машиностроение, 1989.

**в) методические рекомендации:**

1. Лабораторный практикум по дисциплине «Оборудование и автоматизация тепловой обработки материалов» (для студентов направлений подготовки: 22.03.01 - *Материаловедение и технологии материалов*) /Сост.: В.М. Дубасов – Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2020. - 60 с.
2. Сборник методических указаний к практическим занятиям по дисциплине «Оборудование и автоматизация тепловой обработки материалов» (для студентов направлений подготовки: 22.03.01 - *Материаловедение и технологии материалов*) /Сост.: В.М. Дубасов, Д.В. Решетняк – Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2021. - 64 с.
3. Методические указания и контрольные задания по дисциплине «Оборудование термической обработки» (для студентов заочного отделения, обучающихся по направлению “Инженерное материаловедение”) / Сост.: В.М. Дубасов. – Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 20016. - 14 с.

**г) Интернет -ресурсы**

- Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>  
Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>  
Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>  
Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>  
Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>  
Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>  
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>  
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.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 обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Автоматизация цехов порошковой металлургии» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

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>

## 9. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Автоматизация цехов порошковой металлургии»

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-4</b>	Способен проводить измерения и наблюдения профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	<b>ОПК-4.1.</b> Понимает способы оценки измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности	Тема 2. Основные элементы автоматизи-ки. Тема 3. Вторичные приборы систем автоматического контроля и регулирования.	8
			<b>ОПК-4.2.</b> На основе анализа и обработки информации предлагает экономически обоснованные решения в сфере профессиональной деятельности	Тема 1. Основы автоматизи-ки.	8
			<b>ОПК-4.3.</b> Представляет статистически обработанные экспериментальные данные	Тема 13. Оборудование для производства металлических порошков для 3D принтеров с помощью индукционной вакуумной плавки и газовой автоматизации.	8
2	<b>ОПК-6</b>	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	<b>ОПК-6-2.</b> Выбирает эффективные средства и технологии для решения профессиональных задач	Тема 1. Основы автоматизи-ки. Тема 2. Основные элементы автоматизи-ки. Тема 6. Реакторы-автоклавы в порошковой металлургии. Тема 7. Сушилки периодического действия.	8

				Тема 12. Автоматизация технологической установки для получения эндогаза и установок типа ЭК для получения экзогаза.	
			<b>ОПК-6.3.</b> Сравнивает безопасные технические решения задач профессиональной деятельности	Тема 4. Автоматизация устройств для распыления расплавов. Тема 5. Автоматизация при получении высокодисперсных и высокочистых порошков.	8
3	<b>ПК-1.</b>	Способен организовывать и проводить мероприятия по автоматизации и механизации технологических процессов термической и химико-термической обработки	<b>ПК-1.1.</b> Анализирует несложные и сложные технологические процессы термической и химико-термической обработки	Тема 8. Автоматизация смесительного оборудования для приготовления сухих смесей. Тема 9. Автоматизация в технологических схемах получения порошков и порошковых изделий.	8
			<b>ПК-1.2.</b> Участствует в разработке средств автоматизации для несложных и сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки	Тема 10. Автоматизация контроля и регулирования процесса получения электролитического порошка меди.	8
			<b>ПК-1.3.</b> Обеспечивает текущий контроль несложных и сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки и управления ими	Тема 11. Автоматизация в нагревательном оборудовании в порошковой металлургии.	8

## 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-4.</b> Способен проводить измерения и наблюдения профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	<b>ОПК-4.1</b> Понимает способы оценки измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности	<p>знать: способы оценки измерений и наблюдений в кристаллографии</p> <p>уметь: оценивать параметры и характеристики кристаллических решеток</p> <p>владеть: способами оценки измерения и наблюдения в кристаллографии</p>	<p>Тема 2. Основные элементы автоматизации.</p> <p>Тема 3. Вторичные приборы систем автоматического контроля и регулирования.</p>	Вопросы для обсуждения на лекциях, вопросы для сдачи практических занятий, лабораторных работ
		<b>ОПК-4.2.</b> На основе анализа и обработки информации предлагает экономически обоснованные решения в сфере профессиональной деятельности	<p>знать: методы анализа и обработки информации в кристаллографии</p> <p>уметь: использовать методы анализа и обработки информации в кристаллографии</p> <p>владеть: методами анализа и обработки информации в кристаллографии для выборов режима термообработки</p>	Тема 1. Основы автоматизации.	
		<b>ОПК-4.3.</b> Представляет статистически обработанные экспериментальные данные	<p>знать: методы статистической обработанные экспериментальные данные</p> <p>уметь: использовать статистически обработанные экспериментальные данные</p>	Тема 13. Оборудование для производства металлических порошков для 3D принтеров с помощью индукционной вакуумной плавки и газовой автоматизации.	

			владеть: навыками статистически обработанными экспериментальными данными		
2	<b>ОПК-6</b> Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	<b>ОПК-6-2.</b> Выбирает эффективные средства и технологии для решения профессиональных задач	знать: эффективные средства и технологии для решения профессиональных задач уметь: выбрать эффективные средства и технологии для решения профессиональных задач владеть: эффективными средствами и технологиями для решения профессиональных задач	Тема 1. Основы автоматизации. Тема 2. Основные элементы автоматизации. Тема 6. Реакторы-автоклавы в порошковой металлургии. Тема 7. Сушилки периодического действия. Тема 12. Автоматизация технологической установки для получения эндогаза и установок типа ЭК для получения экзогаза.	Вопросы для обсуждения на лекциях, вопросы для сдачи практических занятий, лабораторных работ
		<b>ОПК-6.3.</b> Сравнивает безопасные технические решения задач профессиональной деятельности	знать: безопасные технические решения задач профессиональной деятельности уметь: безопасные технические решения задач профессиональной деятельности владеть: навыками сравнения безопасных технических решений задач профессиональной деятельности	Тема 4. Автоматизация устройств для распыления расплавов. Тема 5. Автоматизация при получении высокодисперсных и высокочистых порошков.	

	<p><b>ПК-1.</b> Способен организовывать и проводить мероприятия по автоматизации и механизации технологических процессов термической и химико-термической обработки</p>	<p><b>ПК-1.1.</b> Анализирует несложные и сложные технологические процессы термической и химико-термической обработки</p>	<p>знать: несложные и сложные технологические процессы термической и химико-термической обработки</p> <p>уметь: анализировать несложные и сложные технологические процессы термической и химико-термической обработки</p> <p>владеть: навыками анализа несложных и сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки</p>	<p>Тема 8. Автоматизация смесительного оборудования для приготовления сухих смесей.</p> <p>Тема 9. Автоматизация в технологических схемах получения порошков и порошковых изделий.</p>	<p>Вопросы для обсуждения на лекциях, вопросы для сдачи практических занятий, лабораторных работ</p>
	<p><b>ПК-1.2.</b> Участствует в разработке средств автоматизации для несложных и сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки</p>	<p>знать: средства автоматизации для несложных и сложных технологических процессов</p> <p>уметь: разрабатывать средства автоматизации для несложных и сложных технологических процессов</p> <p>владеть: разработкой средств автоматизации для несложных и сложных технологических процессов</p>	<p>Тема 10. Автоматизация контроля и регулирования процесса получения электролитического порошка меди.</p>		



		<p><b>ПК-1.3.</b> Обеспечивает текущий контроль несложных и сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки и управления ими</p>	<p>знать: текущий контроль несложных и сложных технологических процессов уметь: обеспечить текущий контроль несложных и сложных технологических процессов владеть: текущим контролем несложных и сложных технологических процессов</p>	<p>Тема 11. Автоматизация в нагревательном оборудовании в порошковой металлургии.</p>	
--	--	---	--	---	--

### Задания к практическим занятиям

#### Практическое занятие 1. Устройство и принцип работы потенциометра КСП-3.

Задание: изучить устройство и работу автоматического потенциометра КСП-3. Ознакомиться с принципиальной электрической схемой усилителя типа УПД. Произвести запись нагрева для термической обработки на диаграммную ленту.

Контрольные вопросы

1. Принцип действия термометра сопротивления.
2. Из чего состоит термометр сопротивления?
3. Определите тип термометра сопротивления с номинальным сопротивлением 100 Ом, и пределом температур равным от – 50 до 180 °С.
4. Расшифруйте аббревиатуру: ММТ и КМТ.
5. Что такое термоэлектрический термометр?
6. В чем суть термоэлектрического явления?
7. Для чего применяют манометрические термометры?

#### Практическое занятие 2. Приборы для измерения давления.

Задание: измерить атмосферное давление, измерить избыточное давление и определить абсолютное давление.

Контрольные вопросы

1. Какие приборы давления вы знаете?
2. Принцип работы жидкостных манометров
3. Принцип работы чувствительных элементов деформационных манометров.
4. Принцип работы мембранного манометра.
5. С помощью каких манометров можно измерить давление в жидких и газообразных средах?
6. Для чего можно использовать манометры типа ММ?
7. Из чего состоит грузопоршневой манометр?
8. На чем основана работа деформационных манометров?
9. С помощью чего измеряется давление в манометре?
10. Определите абсолютное давление, если атмосферное равно 15 кПа, а избыточное – 35 кПа?

### **Практическое занятие 3. Способ расширения пределов амперметров и вольтметров.**

Задание: ознакомиться со способами расширения верхних пределов измерений амперметров и вольтметров постоянного тока, с методами расчета шунтов и добавочных сопротивлений.

Контрольные вопросы

1. Что собой представляет шунт?
2. Для каких целей применяется шунт?
3. Какие значения характеризует шунт?
4. Для каких приборов применяются добавочные сопротивления?
5. Какой материал применяют для изготовления добавочных сопротивлений?

### **Практическое занятие 4. Построение кривой разгона температуры закалочной печи.**

Задание: найти уравнение кривой разгона, приняв экспоненциальный закон изменения температуры, а также определить все параметры объекта.

Контрольные вопросы

1. Какой вид могут иметь кривые разгона?
2. Приведите схему одноместного объекта с самовыравниванием.
3. Приведите схему одноместного объекта без самовыравнивания.
4. Чем отличаются объекты одноемкостные от объектов многоемкостных?
5. Поясните принцип действия регулятора прямого действия?
6. Что такое возмущающее воздействие
7. Чем определяется величина переходного запаздывания?
8. На какой процесс влияет переходное запаздывание?

### **Практическое занятие 5. Выбор типа регулятора и параметры его настройки.**

Задание: изучить инженерные методы выбора регулятора непрерывного действия.

Контрольные вопросы

1. Поясните свойство самовыравнивание?
2. Что такое запаздывание?
3. Сущность переходного запаздывания.
4. Приведите классификация автоматических регуляторов.
5. Поясните принцип действия регулятора прямого действия?
6. Что такое возмущающее воздействие  $\mu$ ?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
*задания по практическим занятиям*

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

## Задания к лабораторным работам

### Лабораторная работа 1. Влияние температуры на изменение э.д.с. термопары типа ТХЖ

Задание. 1. Изучить устройство и принцип действия пирометрического милливольтметра Ш4501.

2. Определить основные технические характеристики пирометрического милливольтметра Ш4501. Данные занести в табл.1.

3. Произвести измерение температур в электрической лабораторной печи СНОЛ при прямом и обратном ходе стрелки шкалы прибора Ш4501. Данные занести в табл.2.

4. Определить абсолютную погрешность и вариацию.

#### Контрольные вопросы

1. Дайте определение измерительного прибора.  
2. Приведите классификации измерительных приборов.  
3. На каком явлении основан метод измерения температур при помощи термоэлектрических пирометров?

4. Как производят градуировку термопар?

5. Что такое термопара?

6. Назовите условное обозначение градуировки термопар.

7. Назовите способы соединения термопар.

8. Для чего применяют компенсационные провода?

9. Назовите основные элементы милливольтметра.

10. В чем заключается принцип компенсационного метода измерения термо-э.д.с.?

### Лабораторная работа 2. Исследование характеристик автоматического потенциометра.

Задание. 1. Ознакомиться со схемой и работой лабораторной установки и ее элементов. Технические характеристики потенциометра занести в табл.

2. Научиться пользоваться потенциометром типа ПП.

3. Изучить принцип действия поверяемого электронного потенциометра в комплекте с термопарой.

4. Произвести поверку автоматического потенциометра и сделать вывод о пригодности прибора. Результаты измерений занести в табл..

5. Определить погрешности абсолютную, приведенную и вариацию.

6. Построить график зависимости термо-э.д.с. от температуры (теоретические и экспериментальные).

#### Контрольные вопросы

1. Для каких целей предназначены автоматические потенциометры?

2. С чем связано повышение точности потенциометров по сравнению с милливольтметрами?

3. На чем основана работа автоматических потенциометров?

4. Как осуществляется запись на диаграмме в одноточечном приборе и в многоточечном?

5. Какой метод положен в основу работы измерительной схемы прибора?

6. Какой прибор называют логометром?

### Лабораторная работа 3. Контроль давления гидросистем манометром

Задание. 1. Измерить атмосферное давление.

2. Измерить избыточное давление.

3. Определить абсолютное давление.

4. Показания поверяемого прибора и результаты расчетов занести в табл.

#### Контрольные вопросы

1. Какие приборы давления вы знаете?

2. Принцип работы жидкостных манометров
3. Принцип работы чувствительных элементов деформационных манометров
4. Принцип работы мембранного манометра
5. С помощью каких манометров можно измерить давление в жидких и газообразных средах?
6. Для чего можно использовать манометры типа ММ?
7. Из чего состоит грузопоршневой манометр?
8. На чем основана работа деформационных манометров?
9. С помощью чего измеряется давление в манометре?
10. Определите абсолютное давление, если атмосферное равно 15 кПа, а избыточное – 35 кПа?
11. Определите вакуумметрическое давление, если атмосферное давление равно 10 кПа, а избыточное – 40 кПа?

#### **Лабораторная работа 4. Измерение уровня жидких сред.**

Задание. Изучить измерительные схемы и конструкции автоматических уровнемеров широкого и узкого диапазонов измерения; провести исследование и анализ их метрологических характеристик и на основании полученных данных сделать выводы о пригодности к дальнейшей эксплуатации.

##### Контрольные вопросы

1. На какие основные виды подразделяются уровнемеры по способу измерения?
2. Что является основным элементом поплавкового уровнемера и как он работает?
3. На чем основан принцип действия емкостных преобразователей уровня?
4. Какой величиной определяется уровень жидкости при использовании ультра звукового уровнемера?
5. На чем основан принцип действия кондуктометрических (электродных) преобразователей уровня?
6. Как измеряется уровень сыпучих материалов?
7. На чем основан принцип действия радиоизотопных датчиков уровня?
8. Как устроена лабораторная установка?
9. Устройство и принцип действия электронного сигнализатора уровня ЭСУ-2М?
10. Устройство и принцип действия реле уровня РУ-3Э?
11. Каков порядок выполнения лабораторной работы?
12. В чем заключается действие общего  $D_0$  датчика уровня?
13. Когда загораются сигнальные лампы  $L_1$ ,  $L_2$  и  $L_3$ ?
14. Из каких элементов состоят колебательные контуры датчиков нижнего и верхнего уровней сигнализатора ЭСУ-2М?

#### **Лабораторная работа 5. Изучение параметров преобразователя измерительного 13ДИЗО**

Задание. Изучить конструкции и принципа действия измерительных преобразователей Государственной системы приборов (ГСП), а также приобретение практического опыта в выполнении метрологической поверки, выбор приборов нужного диапазона преобразования и правил установки прибора на промышленные оборудования.

##### Контрольные вопросы

1. Какие бывают приборы расхода, количества и уровня?
2. Принцип действия ротаметра, изобразите данный прибор.
3. Принцип действия шарикового расходомера, его схема.
4. Какие бывают счетчики жидкости и газов?
5. Какие бывают счетчики и весы твердых и сыпучих материалов?
6. Что означает количество вещества?

7. Как обозначают объемный расход?
8. Что такое расходомер?
9. Основные назначения счетчиков
10. Какие бывают ротаметры?
11. Какие весы используют для измерения расхода твердых и сыпучих материалов?

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
Задания к лабораторным работам**

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

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

1. Для каких металлов и сплавов целесообразно механическое измельчение в твердом состоянии?
2. Каков принцип работы шаровой вращающейся мельницы?
3. Что такое критическая скорость вращения барабана и как влияет скорость его вращения на процесс измельчения материала?
4. Каковы принципиальные особенности измельчения в атриторах и планетарных мельницах?
5. В чем преимущество шаровой вибрационной мельницы перед вращающейся?
6. Что представляет собой механическое легирование?
7. Каков механизм ультразвукового измельчения твердых веществ в жидкости?
8. Термодинамика и кинетика процессов восстановления химических соединений.
9. Какие вы знаете восстановители? Какие основные требования к ним.
10. Способы производства порошков железа из оксидного сырья.
11. Как бы вы определили преимущества и недостатки хлоридного способа производства железных порошков?
12. В чем сущность металлотермического восстановления химических соединений?
13. Производство порошков титана металлотермическим методом восстановления.
14. В чем сущность автоклавного способа получения порошков?
15. Как получают порошки способом цементации?
16. Получение порошков из газообразных химических соединений металлов.
17. Получение порошков плазмохимическим способом
18. В чем состоит сущность получения металлических порошков электролизом водных растворов?
19. Какие осадки выделяются при электролизе водных растворов?
20. При каких условиях получают плотные и рыхлые осадки?
21. Для каких металлов получение порошков электролизом водных растворов имеет наибольшее промышленное значение?
22. Технология производства медного порошка электролизом водных растворов.

23. Что такое выход по току и почему на практике количество металла, выделенного на катоде, всегда меньше расчетного?

24. Порошки каких металлов предпочтительно получать электролизом расплавленных сред? 8. Какие факторы и как влияют на характер осадков, образующихся при электролизе расплавленных сред?

25. В чем сущность анодного дефекта и как с ним бороться?

26. Технология производства порошка тантала электролизом расплавленных сред

27. Что понимают под химическими свойствами порошков?

28. Какие факторы влияют на газосодержание порошков?

29. Пожароопасность и взрываемость порошков.

30. Назовите наиболее токсичные металлические порошки

31. Перечислите основные (типичные) формы частиц порошка.

32. Каков размер частиц наиболее употребляемых металлических порошков?

33. Что такое гранулометрический состав порошка, и какие Вы знаете методы его определения?

34. Ситовый анализ размера частиц порошка.

35. Седиментационный анализ размера частиц порошка.

37. Микроскопический анализ размера частиц порошка. 26

38. Какой понадобится Вам микроскоп для исследования нанопорошков?

39. Методы определения удельной поверхности порошка. Краткая характеристика их сущности.

40. Назовите основные операции подготовки порошков к формованию.

41. Для чего проводится отжиг порошков?

42. Классификация порошков и применяемое оборудование.

43. Для чего смешивают порошки, и какие компоненты входят в состав смесей?

44. Какие факторы влияют на гомогенность смеси?

45. Назовите основные типы смесителей и охарактеризуйте принципы их работы.

46. Химический метод смешивания порошков

47. Классификация печей для спекания.

48. Как устроены печи непрерывного действия?

49. Как устроена колокольная печь?

50. В каких направлениях совершенствуются печи для спекания за рубежом

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

Критерий оценивания	Зачет
Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями	не зачтено

ями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы	
---	--

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)



## Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) *по дисциплине «Автоматизация цехов порошковой металлургии»* соответствует требованиям ГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической  
комиссии института технологий  
и инженерной механики

С.Н. Ясуник