

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель ОПОП ВО  
Профессор В.Ю. Бажин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ В МЕТАЛЛУРГИИ**

**Уровень высшего образования** – подготовка кадров высшей квалификации (аспирантура)

**Направление подготовки:** 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

**Направленность (профиль):** Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая промышленность)

**Форма обучения:** очная

**Нормативный срок обучения:** 4 года

**Составитель:** Кульчицкий А.А.

Санкт-Петербург

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические рекомендации разработаны на основе рабочей программы дисциплины «Современные системы контроля в металлургии» и предназначены для самостоятельного изучения обучающимися.

Цели дисциплины – формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний в области современных методов контроля в металлургии, применении средств, и устройств контроля, основных метрологических характеристиках и области их применения;

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- формирование у аспирантов представлений о тенденциях и основных научных проблемах в области измерений и контроля технологических параметров;
- изучение современных теоретических, методических и технологических достижений отечественной и зарубежной науки и практики, основных теорий и методов, включая представление о границах их применимости;
- овладение современными научными приборами и методами контроля, формирование навыков организации и самостоятельного проведения экспериментальных и теоретических исследований и оценки степени достоверности результатов, базирующихся на современных методах обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий;
- подготовка аспирантов к применению полученных знаний в разработке новых методов диагностики и контроля в металлургии, а так же в педагогической деятельности.

# **СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ В МЕТАЛЛУРГИИ»**

**Тема 1. Обзор существующих систем контроля технологических процессов металлургии. Особенности металлургических процессов как объектов автоматического управления и регулирования.**

### ***Цели и задачи занятия:***

Основные технологические параметры металлургических процессов. Методы и средства измерения основных параметров в металлургии: давлений и разрежений, температур, расхода жидкости, пара и газа, уровня жидкостей, физических свойств веществ и примесей.

### ***Самостоятельная работа.***

Информационные системы и измерение технологических параметров. Задачи и принципы построения информационных систем. Общие сведения об измерениях и приборах. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Системы дистанционных измерений.

### ***Учебные вопросы по самостоятельной работе:***

1. Функции и операции автоматизированной информационной системы
2. Основные уровни современной автоматизированной информационной системы промышленного предприятия и их аппаратно-программные средства.
3. Хранение данных в современных информационных системах.
4. Архитектура современных информационных систем технологических процессов.
5. Промышленные компьютеры и промышленные программируемые контроллеры.

6. Группы входных и выходных параметров, характеризующих работу технологической системы.
7. Аналитический подход при моделировании металлургических процессов.
8. Интеллектуальные системы, особенности их работы.
9. Бионический и прагматический подходы при исследовании в области искусственного интеллекта.
10. Экспертные системы: основные компоненты, область применения.
11. Модели представления знаний.

***Рекомендуемая литература:***

основная: [1-3];

дополнительная: [2, 5].

**Тема 2. Оптико-электронные системы контроля и диагностики в металлургии.**

Физические основы и классификация оптических методов контроля. Использование эффектов отражения, поляризации, дифракции и интерференции для контроля геометрии и дефектов изделий.

Средства оптического контроля. Когерентные и некогерентные источники излучения. Методы и устройства приема оптических сигналов. Сравнительный анализ средств приема оптических сигналов.

Основные схемы получения измерительной информации о геометрических свойствах объектов. Системы активного и пассивного типов.

Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения.

Оптическая голография. Чувствительность и область применения. Использование голографической интерферометрии в неразрушающем контроле.

***Самостоятельная работа.***

Оптические измерительные преобразователи: плоскопараллельные пластинки, клинья, плоские зеркала.

Чувствительность и производительность оптических методов контроля и область их применения.

Оптические устройства контроля и сортировки. Средства контроля независимых параметров. Средства контроля производных параметров. Средства обеспечения безопасности автоматизированных производств.

Проектирование системы видеосъемки. Обработка и анализ изображений. Обнаружение и идентификация объектов.

***Учебные вопросы по самостоятельной работе:***

1. В чем заключаются достоинства применения зеркальных измерительных преобразователей
2. Области применения оптического клина и плоскопараллельных пластинок.
3. Опишите преобразование одиночным вращающимся зеркалом
4. Основные свойства зеркального ромба
5. Система двух вращающихся зеркал
6. Приведите основные схемы получения измерительной информации о геометрических свойствах объектов.
7. Какие основные виды оптикоэлектронных датчиков положения существуют?
8. Перечислите основные параметры, характеризующие шероховатость поверхности
9. На каких принципах могут быть построены оптико-электронные системы контроля микрогеометрии поверхностей?
10. Как проводится восстановление 3D-объекта по срезам?

***Рекомендуемая литература:***

основная: [2, 4];

дополнительная: [1, 4, 6-7, 11].

### **Тема 3. Интеллектуализация информационно-измерительных систем**

Задачи и модели интеллектуализации информационно-измерительных систем. Архитектура интеллектуальных информационно-измерительных систем. Задачи проектирования информационно-измерительных систем. Интеллектуальные измерительные датчики.

#### ***Самостоятельная работа.***

Понятие технического зрения. Задачи, решаемые посредством систем технического зрения (СТЗ). Понятия систем технического, машинного и компьютерного зрения.

Общая структура систем технического зрения. Области применения СТЗ.

Понятие корреляция. Классификация корреляционных систем технического зрения.

Обобщенная схема алгоритма работы корреляционных систем технического зрения. Корреляционные алгоритмы.

Камеры технического зрения. Модель формирования изображения. Эффекты перспективы. Построение проекций. Аберрации.

Цифровое изображение. Свойства цифрового изображения. Типы цифровых изображений. Внутренне представление изображения. Маскирование изображения. Отображение изображения.

Цифровая обработка изображения. Задачи цифровой обработки изображения. Свойства цифрового изображения. Типы цифровых изображений. Файлы изображений. Палитра. Гистограмма. Поисковые преобразования. Первичная обработка изображений с помощью гистограмм.

#### ***Учебные вопросы по самостоятельной работе:***

1. Опишите области применения систем технического зрения для контроля параметров в машиностроении.
2. Какие компоненты входят в состав систем технического зрения?
3. Опишите процесс калибровки камер технического зрения

4. Опишите основные источники погрешностей в системах технического зрения.
5. Каким образом осуществляется коррекция геометрических искажений передающего тракта в системах технического зрения?

***Рекомендуемая литература:***

основная: [4].

дополнительная: [3, 8, 9-10].

**ЛИТЕРАТУРА КО ВСЕМ ТЕМАМ**

**Основная:**

1. Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть I [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 480 с  
<http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=20403>.—
2. Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть II [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 515 с  
<http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=20404>.—
3. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие/ В.В. Тугов, А.И. Сергеев, Д.А. Проскурин, А.Л. Коннов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет, Кафедра управления и информатики в технических системах, Кафедра систем автоматизации производства. - Оренбург : ОГУ, 2016. - Ч. 1. Контрольно-измерительные средства систем автоматизации и управления. - 110 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1594-0  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469723> (03.10.2018).
4. Раннев Г.Г. Интеллектуальные средства измерений: Учебник. [Электронный ресурс] / Раннев Г.Г. Тарасенко А.П.— М.:КУРС, НИЦ

ИНФРА–М, 2016. – 260 с. – Режим доступа:

<http://znanium.com/bookread2.php?book=551202>

Электронная ссылка: <http://znanium.com/bookread2.php?book=551202>

**Дополнительная:**

1. Измерения в LabVIEW/ Баран Е.Д., Морозов Ю.В. - Новосиб.: НГТУ, 2010. - 162 с.: ISBN 978-5-7782-1428-6 –

<http://znanium.com/catalog/product/546030>

2. Мищенко, С.В. Физические основы технических измерений / С.В. Мищенко, Д.М. Мордасов, М.М. Мордасов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : , 2012. - 176 с.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277906> (03.10.2018).

3. Спирин Н.А. Информационные системы в металлургии.-Екатеринбург: Издательство УГТУ-УПИ, 2001.-617 с.

4. Неразрушающий контроль: Справочник в 7 томах / Под ред. В.В. Клюева. М.:Машиностроение, 2004.

5. Шарапов В.М. Датчики. Справочное пособие.- М. Техносфера, 2012.- 624 с.

6. Визильтер Ю.В. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на Lab VIEW IMAQ Vision.-М.:ДМК Пресс, 2007.-467 с.

7. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений.- М.:Техносфера, 2005

8. Гаскаров Д.В. Интеллектуальные информационные системы. Учеб. для вузов. – М.: Высш шк., 2003.- 431 с.

9. Павлов А.Н. Интеллектуальные средства измерения : учеб. пособию- Бийск : АлтГТУ, 2011.-76 с.

10. Раннев Г. Интеллектуальные средства измерений. – М.:Академия, 2011.- 272 с.



11. Домасев М.В. Управление цветом, цветовые расчеты и измерения.-  
СПб.:Питер, 2009.-224 с.