



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
энергетики и автоматизированных систем  
\_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов  
« 26 » сентября 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕТАЛЛУРГИИ**

Направление подготовки

22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль программы)

Metallurgy of black metals

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

очная

Институт  
Кафедра  
Курс  
Семестр

Энергетики и автоматизированных систем  
Автоматизированных систем управления  
4  
7

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02  
Металлургия, утвержденного приказом МОиН РФ от 04.12.2015 № 1427.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры автоматизированных  
систем управления

5 сентября 2018 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / С.М. Андреев/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и  
автоматизированных систем

26 сентября 2018 г., протокол № 1.

Председатель  / С.И. Лукьянов/

Согласовано:

Зав. кафедрой технологии и металлургии литейных процессов

 / К.Н.Вдовин /

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры АСУ



 / Е.Ю. Мухина/

Рецензент:

к.т.н., зам. директора ЗАО «Консом СКС»

 / Ю.Н. Волцуков /

**Лист регистрации изменений и дополнений**

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения	06.09.2019 г., протокол №1	
2	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения	02.09.2020 г., протокол №1	

## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Информационные технологии в металлургии» являются: изучение принципов построения и эксплуатации информационных систем в технологических процессах в металлургии; основ информационных систем оперативного производственного менеджмента с целью целенаправленного использования информации для повышения эффективности выполнения производственных задач; принципов хранения, обработки и эффективного поиска, анализа и синтеза информации в банках и базах данных.

Для достижения поставленной цели в дисциплине «Информационные технологии в металлургии» решаются задачи по изучению:

- способов сбора, обработки, хранения, представления и распространения информации для повышения эффективности решения производственных задач;
- принципов иерархического построения сложных человеко–машинных систем управления промышленным предприятием;
- основ оперативного производственного менеджмента с использованием современных информационных технологий;
- основ использования систем автоматизированного проектирования производственных процессов в рамках жизненного цикла продукции.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.В.08 «Информационные технологии в металлургии» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы по направлению подготовки бакалавров 22.03.02 – Металлургия, профиль – Металлургия черных металлов. Дисциплина изучается в седьмом семестре.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин:

- Б1.Б.09 «Математика»;
- Б1.Б.10 «Физика»;
- Б1.Б.13 «Метрология, стандартизация и сертификация»;
- Б1.Б.15 «Информатика и информационные технологии»;
- Б1.Б.19 «Основы металлургического производства».

Перед началом изучения дисциплины студент должен обладать следующими знаниями, умениями и навыками:

*знать:*

- методы статистического анализа, основные методы математического анализа;
- основы информационных технологий, технические и программные средства реализации информационных процессов;
- основы метрологии, методы и средства измерения физических величин.
- основные технологические процессы металлургического производства;

*уметь:*

- использовать математический аппарат и информационные технологии при изучении естественнонаучных дисциплин;
- применять методики выполнения измерений с помощью типовых измерительных приборов, оценивать погрешности измерений;
- использовать компьютер как средство работы с информацией, работать в основных программах и приложениях;
- обобщать, анализировать, воспринимать информацию, формулировать цели и выбирать пути ее достижения.

*владеть:*

- методами анализа технологических процессов и их влияния на качество получаемых изделий;
- математическим аппаратом и навыками использования современных подходов и методов к описанию и анализу физических систем, явлений и процессов в объеме, необходимом для освоения наук о материалах, металлургии и металлообработки, использования в обучении и профессиональной деятельности;
- методами работы в среде Windows, используя все ее приложения.

Знания (умения, навыки), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин:

- Б1.В.14 «Литейное производство»;
- Б1.В.ДВ.09.01 «Проектирование доменных печей»;
- Б1.В.ДВ.11.01 «Конструкции и проектирование сталеплавильных цехов».

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины «Информационные технологии в металлургии» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-1 Способностью к анализу и синтезу</b>	
Знать	- основные методики поиска и источники научной информации; - методики анализа и синтеза информации из различных источников и представления ее в требуемом формате с использованием информационных и компьютерных технологий; - различные способы представления информации с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.
Уметь	– использовать различные источники для подготовки обзоров и отчетов, оформлять научно-технические отчеты в соответствии с требованиями; – обобщать информацию из различных источников для подготовки обзоров по заданной тематике, оформлять научно-технические отчеты с использованием готовых шаблонов и макетов; – анализировать информацию из различных источников для подготовки обзоров по заданной тематике, определять структуру и оформлять научно-технические отчеты.
Владеть	– навыками работы в пакетах прикладных программ для оформления текстовой информации; – навыками работы с современными программными средствами для оформления текстовой информации; – методами и средствами представления текстовой информации с использованием современных технологий.

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часа, в том числе:

- контактная работа – 59,7 акад. часов;
- аудиторная – 56 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,7 акад. часов;
- самостоятельная работа – 12,6 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<b>Раздел 1. Технические средства сбора, обработки и передачи информации</b>	<b>7</b>							ПК-1 -зув
<i>1.1 Метрологическое обеспечение технологических измерений</i>		2	-	-	0,6	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос Контрольная работа	
<i>1.2 Методы и средства измерения параметров технологического процесса</i>		6	16/4	-	1	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к выполнению лабораторных работ	Тестирование Лабораторные работы	
<b>Итого по разделу</b>		<b>8</b>	<b>16/4</b>	<b>-</b>	<b>1,6</b>			
<b>Раздел 2. Информационные системы</b>	<b>7</b>							ПК-1 -зу
<i>2.1 Основные понятия об информационно-измерительных системах</i>		2	-	-	1	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
<i>2.2 Организация автоматизированного рабочего места</i>		2	2/2	-	1	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к выполнению лабораторных работ	Устный опрос Лабораторные работы	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<b>Итого по разделу</b>		<b>4</b>	<b>2/2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>			
<b>Раздел 3. Основы автоматического управления технологическими процессами</b>	<b>7</b>							ПК-1 -зув
<i>3.1 Классификация и виды систем автоматического управления</i>		2	-	-	1	Самостоятельное изучение учебной литературы	Тестирование	
<i>3.2 Системы автоматического регулирования с типовыми регуляторами</i>		2	4/2	-	2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к выполнению лабораторных работ	Устный опрос Лабораторные работы	
<i>3.3. Свойства систем автоматического регулирования</i>		4	6/4	-	2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к выполнению лабораторных работ	Лабораторные работы Проверка инд. заданий	
<b>Итого по разделу</b>		<b>8</b>	<b>10/6</b>	<b>-</b>	<b>5</b>			
<b>Раздел 4. Автоматизация технологических процессов</b>	<b>7</b>							ПК-1 -зув
<i>4.1 Особенности построения и функции АСУ ТП</i>		4	-	-	1	Самостоятельное изучение учебной литературы	Тестирование	
<i>4.2 Автоматизация агломерационного производства</i>		2	-	-	1,5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос Проверка инд. заданий	
<i>4.3. Автоматизация технологического процесса внепечной обработки стали</i>		2	-	-	1,5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос Проверка инд. заданий	
<b>Итого по разделу</b>		<b>8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>			

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<b>Итого по дисциплине:</b>		<b>28</b>	<b>28/12</b>	<b>-</b>	<b>12,6</b>		<b>Экзамен</b>	



## 5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Информационные технологии в металлургии» используются:

*Традиционные образовательные технологии* – информационная лекция (вводную лекцию, где дает первое представление о предмете и знакомство студентов с назначением и задачами курса); лекции – консультации, изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы; лабораторные работы; практические занятия.

*Технологии проблемного обучения* – проблемные лекции является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения; лабораторные работы с использованием проблемного обучение, которое заключается в стимулировании студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

*Информационно-коммуникационные образовательные технологии* – в ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала (лекции-визуализации), использование Интернет ресурсов для промежуточных аттестаций и проверки остаточных знаний

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке в процессе выполнения контрольных работ и индивидуальных заданий, а также в процессе подготовки к устному опросу, тестированию и итоговой аттестации.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

- использование электронного демонстрационного материала по современной измерительной технике;
- использование электронных учебников по отдельным темам занятий;
- активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, контрольная работа, тестовый опрос, индивидуальная «защита» лабораторных работ и т.д.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Информационные технологии в металлургии» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение и защиту лабораторных работ, решение контрольных задач.

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
Термоэлектрические преобразователи	<ol style="list-style-type: none"><li>1. На каких явлениях основано действие термоэлектрических термометров?</li><li>2. Почему при подсоединении термопары к измерительному прибору, пользуются компенсационными проводами?</li><li>3. Как вводится поправка на температуру свободных концов термопары в автоматических и переносных потенциометрах, милливольтметрах?</li><li>4. Для каких термопар невозможно применение компенсационных проводов для введения поправки?</li><li>5. Пределы измерений стандартных термоэлектрических термометров?</li></ol>
Испытание и поверка вторичных приборов работающих в комплекте с термоэлектрическим	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Каковы особенности методики проведения вторичного прибора Диск-250М?</li><li>2. Что такое основная и дополнительная погрешность прибора?</li><li>3. Какие погрешности необходимо рассчитать для того, чтобы сделать вывод о результатах поверки?</li></ol>

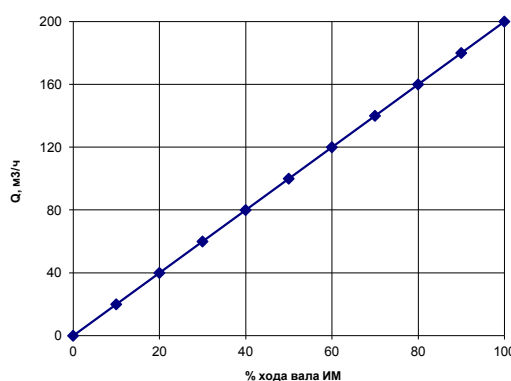
Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
преобразователем	4. Для чего выполняют поверку прибора и что понимают под классом точности прибора? 5. Какие существуют виды поверок?
Термометры сопротивления	1. Какой принцип действия у термометров сопротивления? 2. От чего зависит электрическое сопротивление проводника? 3. Какие преимущества у медного и у платинового термопреобразователей сопротивления? 4. Какое значение при измерении температуры имеет показатель тепловой инерции? 5. Каким параметром характеризуется чистота материала, идущего на изготовление термометра сопротивления?
Испытание и поверка вторичных приборов работающих в комплекте с термометрами сопротивления	1. На чём основано действие термометров сопротивления? 2. Какие материалы используют для изготовления термометров сопротивления? 3. Какие приборы применяют в комплекте с термометрами сопротивления? 4. Достоинства и недостатки неуравновешенных мостов. 5. Для чего выполняют поверку прибора и что понимают под классом точности прибора?
Пирометры	1. Какая температура называется яркостной температурой? 2. Как определить действительную температуру тела, зная яркостную температуру? 3. Устройство пирометров частичного излучения 4. Что такое цветовая температура? 5. Как смещается максимум кривой распределения спектральной энергетической яркости с увеличением температуры абсолютно чёрного тела?
Преобразователи серии Метран	1. Принцип действия преобразователей серии Метран? 2. Какие существуют модификации преобразователей серии Метран? 3. Порядок проведения поверки преобразователей? 4. Какие технологические параметры измеряются преобразователями серии Метран? 5. Принцип действия тензометрического датчика.
Расходомеры	1. Перечислить методы измерения расхода. 2. Измерение расхода методом постоянного перепада давления? 3. Измерение расхода методом переменного перепада давления? 4. Измерение расхода по динамическому давлению? 5. Виды сужающих устройств?
Экспериментальное определение статической характеристики объекта управления	1. Что такое статическая характеристика объекта управления? 2. Какой режим системы управления является установившемся? 3. Определение коэффициента передачи объекта? 4. Чем отличается коэффициент передачи объекта от коэффициента усиления? 5. Порядок определения экспериментальных точек статической характеристики.
Экспериментальное определение динамической характеристики объекта управления	1. Дать определение динамической характеристики объекта управления. 2. Перечислить динамические параметры объекта управления. 3. Дать определение Коб. 4. Дать определение То. 5. Дать определение тз.

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
Переходный процесс в системе управления	1. Что такое переходный процесс? 2. Типы переходных процессов в системе управления? 3. Перечислите показатели качества переходных процессов. 4. В каком режиме управления снимают переходный процесс? 5. Назовите настроечные параметры ПИ-регулятора.

### Пример варианта контрольной работы №1

1. Нарисовать схему автоматизации для стабилизации давления. (подобрать датчик давления, вторичный прибор, регулятор и т.д. объяснить назначение всех элементов системы).

2. Нарисовать кривую разгона для объекта, обладающего следующими параметрами  $\tau_3 = 5$  с,  $T_0 = 25$  с, изменение входного воздействия от 30 до 20 % хода вала ИМ. Статическая характеристика объекта имеет следующий вид. Определить  $k_{об}$ .



3. Интегральный закон регулирования. Написать закон, нарисовать кривую разгона. Какие сигналы подаются на вход регулятора, что является выходным сигналом. Область применения.

### Пример вариантов контрольной работы №2

Определить, годен прибор к работе или нет, он работает на диапазоне  $X_B$ ,  $X_H$  (указанны в таблице). Отчет делений по прибору, производится через 10, начиная с  $X_H$ , до  $X_B$ . Класс точности прибора в таблице. Для получения результата определить: абсолютную, относительную и приведенную погрешности. Построить зависимость для определения вариации. Экспериментальные поверяемые точки назначить самостоятельно таким образом, чтобы в выводе значилось: прибор соответствует классу точности.

Вариант	$X_H$	$X_B$	Класс точности
1	-10	30	0,5
2	-20	20	1,0
3	0	50	1,5
4	10	60	2
5	20	70	0,5

### Пример вариантов индивидуальных заданий

**Задание 1.** Расчет коэффициентов статической характеристики объекта управления методом наименьших квадратов.  $Y(X) = a + bX$  - уравнение линии регрессии.

Система уравнений для расчета коэффициентов уравнения линии регрессии:

$$\sum_{i=1}^n Y_i = na + b \sum_{i=1}^n X_i$$

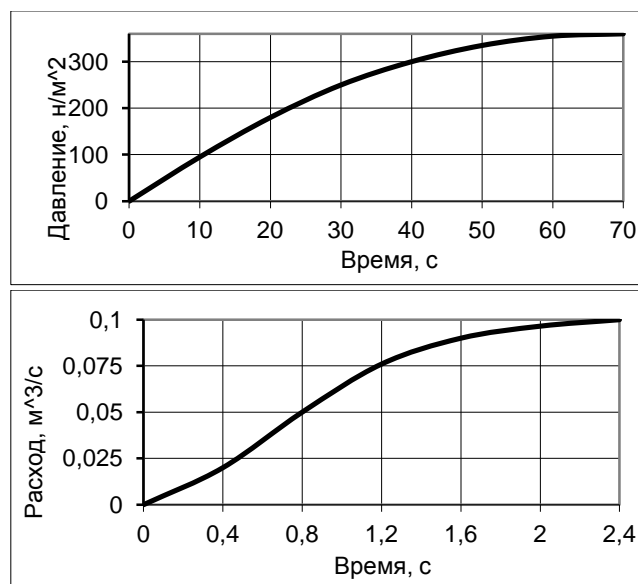
$$\sum_{i=1}^n Y_i X_i = a \sum_{i=1}^n X_i + b \sum_{i=1}^n X_i^2$$

Построить график статической характеристики, где точками показать экспериментальные значения, а линией – расчетную линию регрессии.

Экспериментальные данные

X, Па	Эксп. точки, мм
8,0	4,83
8,7	4,12
9,2	3,45
9,5	2,86
10,0	1,83
8,0	4,50
8,5	4,10
9,2	3,40
9,6	2,81
10,6	1,96
91,3	33,9

**Задание 2.** Определение динамических параметров объекта управления по кривой разгона.  
Варианты заданий:



**Задание 3.** Написать реферат на заданную тему, используя различные источники информации.

*Примеры тем рефератов.*

1. Измерительные информационные системы
2. Способы представления информации
3. Компьютерные технологии, используемые при поиске информации
4. Информационные технологии, используемые при поиске информации
5. Методики поиска и обработки информации из различных источников
6. Представление информации в требуемом формате
7. Анализ информации из различных источников
8. Сетевые технологии при сборе информации

9. Управление процессом нагрева металла в АПК с учетом текущего температурного состояния металла.
10. Автоматизация процесса вакуумирования стали в установке порционного типа, особенности процесса.
11. Управление процессом дозирования сыпучих шихтовых материалов при составлении шихты для агломерации.
12. Функциональная схема процесса вакуумирования стали в установке циркуляционного типа. Особенности работы отдельных контуров управления.
13. Оптимизация работы установки циркуляционного типа путем управления расходом транспортирующего газа с целью обеспечения максимальной производительности установки.
14. Особенности работы контуров регулирования уровня металла в кристаллизаторе МНЛЗ и теплового режима кристаллизатора.
15. Автоматизация теплового и технологического режима разлива стали на МНЛЗ. Функциональная схема и особенности работы контуров управления

### **Примеры тестовых заданий**

1. В каких случаях применяются пирометры?
  - а) при измерении высоких температур;
  - б) при измерении температур ниже 0°С;
  - в) при измерении температуры движущихся объектов;
  - г) когда необходимо обеспечить высокую точность.
2. Какой метод измерения лежит в основе работы термопары и термометра сопротивления
  - а) контактный;
  - б) бесконтактный;
  - в) косвенный.
3. Как изменяются свойства материала термометра сопротивления при изменении температуры
  - а) изменяется электрическое сопротивление;
  - б) изменяется плотность;
  - в) изменяется длина проводника.
4. Как изменяется сопротивление у полупроводниковых термометров сопротивления при увеличении температуры
  - а) увеличивается;
  - б) уменьшается;
  - в) не изменяется.
5. Основной закон, который лежит в основе работы термопары
  - а) закон Планка;
  - б) закон Томсона;
  - в) закон Пельтье.
6. Сколько спаев бывает у термопары
  - а) 1;
  - б) 2;
  - в) 3;
  - г) зависит от условий измерения.
7. Какие спаи термопары помещаются в измерительную среду
  - а) рабочие;
  - б) холодные;
  - в) горячие;
  - г) свободные.
8. Для чего вводят поправку на температуру холодных спаев, чтобы
  - а) температура холодных спаев была ноль;
  - б) температура холодных спаев была равна температуре горячих спаев.
9. Какой метод измерения лежит в основе работы пирометров
  - а) контактный;
  - б) бесконтактный;
  - в) прямой.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-1 Способностью к анализу и синтезу</b>		
Знать	<p>– основные методики поиска и источники научной информации;</p> <p>– методики анализа и синтеза информации из различных источников и представления ее в требуемом формате с использованием информационных и компьютерных технологий;</p> <p>– различные способы представления информации с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.</p>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измерительные информационные системы</li> <li>2. Способы представления информации</li> <li>3. Компьютерные технологии, используемые при поиске информации</li> <li>4. Информационные технологии, используемые при поиске информации</li> <li>5. Методики поиска и обработки информации из различных источников</li> <li>6. Представление информации в требуемом формате</li> <li>7. Анализ информации из различных источников</li> <li>8. Сетевые технологии при сборе информации</li> <li>9. Технологические измерения в зоне нижнего строения агломерационной машины</li> <li>10. Технические средства для измерения параметров технологического процесса</li> <li>11. Виды стандартов.</li> <li>12. Нормативные документы</li> <li>13. Государственные и отраслевые стандарты для разработки проекта по АСУ ТП</li> <li>14. Технические средства автоматизации</li> <li>15. Средства автоматического регулирования</li> <li>16. Средства сигнализации</li> <li>17. Статический и динамический режим работы объекта управления.</li> <li>18. Статическая характеристика объекта управления.</li> <li>19. Определение динамических параметров объекта управления по кривой разгона.</li> <li>20. Типовые динамические звенья. Статические и динамические характеристики типовых соединений элементов.</li> <li>21. Непрерывные законы регулирования (П, И, ПИ, ПД, ПИД - законы) и регуляторы, формирующие эти законы. Определение настроечных параметров типовых регуляторов.</li> <li>22. Показатели качества регулирования.</li> <li>23. Система автоматического регулирования (САР). Контур регулирования.</li> </ol>

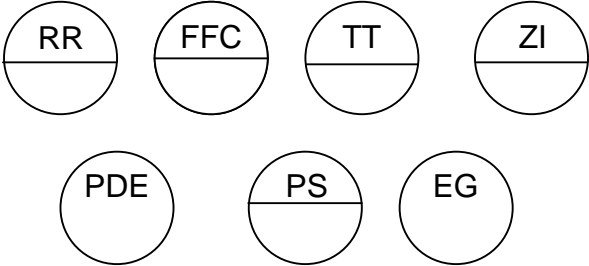
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>24. Классификация систем регулирования и управления: АСУ, АСУП, АСУТП.</p> <p>25. Использование ЭВМ для формирования различных законов регулирования. Промышленные контроллеры и управляющие ЭВМ.</p> <p>26. Функции и назначение АСУ ТП.</p> <p>27. Проблемы управления теплоэнергетическими процессами.</p> <p>28. Принципы оптимального планирования и управления.</p> <p>29. Применение информационных и вычислительных сетей для совершенствования металлургических технологий и управления теплотехническими объектами.</p> <p>30. Функциональные схемы автоматизации тепловых процессов.</p> <p>31. Структура современной системы управления производством. Уровни структуры, основные выполняемые функции</p> <p>32. Уровень получения информации об объекте, состав уровня, программные и технические средства уровня.</p> <p>33. Уровень управления. Информационные связи уровня с другими уровнями иерархии.</p> <p>34. Уровень диспетчеризации процесса управления. Задачи уровня. Структура программных средств уровня.</p> <p>35. Программные средства автоматизированной обработки и отображения параметров технологического процесса, состав и структура средств.</p> <p>36. Основные характеристики программных средств накопления и поиска информации. Структура и классификация баз данных.</p> <p>37. Программные средства автоматизированного сбора и передачи информации, сети передачи данных.</p> <p>38. Информационные технологии объединения (связывания) источников данных, единое информационное пространство.</p> <p>39. Методы связывания и передачи данных на уровне операционных систем. Сервера передачи данных.</p> <p>40. Назначение и структура автоматизированного технологического комплекса. Элементы структуры, назначение и состав.</p> <p>41. Метрологические характеристики. Неметрологические характеристики</p> <p>42. Структурные схемы и свойства средств измерения</p> <p>43. Обработка результатов измерения</p>

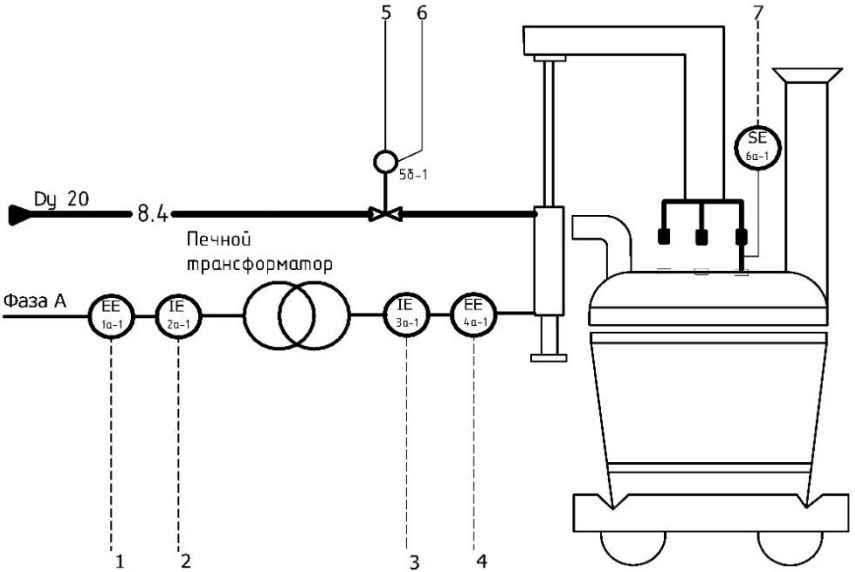
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		44. Измерение неэлектрических величин. Классификация 45. Измерение температуры термометрами сопротивления (пределы измерения, градуировки). Требования, предъявляемые к материалу 46. Преобразователи неэлектрических величин. Металлические термометры сопротивления 47. Преобразователи неэлектрических величин. Полупроводниковые термометры сопротивления 48. Преобразователи неэлектрических величин. Термоэлектрические преобразователи 49. Стандартные термоэлектрические преобразователи (пределы измерения, градуировки, материал электродов) 50. Способы исключения влияния температуры свободных концов термопар. Требования, предъявляемые к материалам, термопар 51. Преобразователи неэлектрических величин. Пирометры 52. Методы и средства измерения расхода 53. Преобразователи серии МЕТРАН 54. Методы и средства измерения уровня
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать различные источники для подготовки обзоров и отчетов, оформлять научно-технические отчеты в соответствии с требованиями;</li> <li>– обобщать информацию из различных источников для подготовки обзоров по заданной тематике, оформлять научно-технические отчеты с использованием готовых шаблонов и макетов;</li> <li>– анализировать информацию из различных источников для подготовки обзоров по заданной тематике, определять структуру и оформлять научно-технические отчеты.</li> </ul>	<p><b>Примеры практических заданий:</b>  <b>Задание 1.</b> Используя различные литературные источники дать определение каждому термину из следующей схемы.</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD     Root[КЛАССИФИКАЦИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ] --&gt; C1[По причинам появления]     Root --&gt; C2[По характеру проявления]     Root --&gt; C3[По закономерности проявления]     Root --&gt; C4[По характеру связи между величиной погрешности и уровнем сигнала]     Root --&gt; C5[По форме представления]      C1 --&gt; C1_1[методическая]     C1 --&gt; C1_2[инструментальная]     C1 --&gt; C1_3[вычисления]     C1 --&gt; C1_4[субъективная]      C2 --&gt; C2_1[статическая (основная и дополнительная)]     C2 --&gt; C2_2[динамическая]      C3 --&gt; C3_1[систематическая]     C3 --&gt; C3_2[случайная]     C3 --&gt; C3_3[грубая]      C4 --&gt; C4_1[аддитивная]     C4 --&gt; C4_2[мультипликативная]     C4 --&gt; C4_3[смешанная]      C5 --&gt; C5_1[абсолютная]     C5 --&gt; C5_2[относительная]     C5 --&gt; C5_3[приведенная]           </pre> </div>



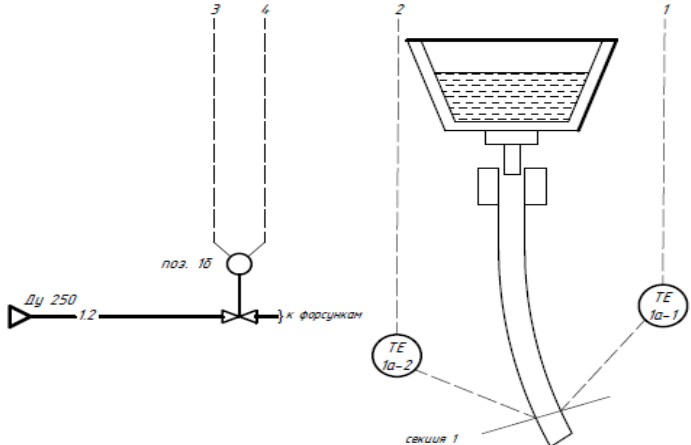
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><b>Задание 2.</b> Используя различные интернет источники дать определение каждому термину из следующей схемы.</p> <pre> graph TD     Root[Виды измерений] --&gt; A[По способу получения результата]     Root --&gt; B[По методу]     Root --&gt; C[По характеру результата измерений]          A --&gt; A1[Прямые (непосредственные)]     A --&gt; A2[Косвенные]     A --&gt; A3[Совокупные]     A --&gt; A4[Совместные]     A --&gt; A5[Динамические]     A --&gt; A6[Статические]          C --&gt; C1[Абсолютные]     C --&gt; C2[Допусковые (пороговые)]     C --&gt; C3[Относительные]          Root --- D[По числу измерений величины]     Root --- E[По условиям измерений]     Root --- F[По степени достаточности измерений]     Root --- G[По связи с объектом]     Root --- H[По точности оценки погрешности]          D --- D1[Многократные]     D --- D2[Однократные]          E --- E1[Неравноточные]     E --- E2[Равноточные]          F --- F1[Избыточные]     F --- F2[Необходимые]          G --- G1[Бесконтактные]     G --- G2[Контактные]          H --- H1[Технические]     H --- H2[Лабораторные (исследовательские)]          H1 --- H1a[С приближенным оцениванием погрешности]     H1 --- H1b[С точным оцениванием погрешности]          H2 --- H2a[С приближенным оцениванием погрешности]     H2 --- H2b[С точным оцениванием погрешности] </pre> <p><b>Примеры практических заданий для экзамена:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составить структурную и функциональную схемы автоматизации типового контура регулирования температуры.</li> <li>2. Составить структурную и функциональную схемы автоматизации типового контура регулирования давления.</li> <li>3. Составить структурную и функциональную схемы автоматизации типового контура регулирования расхода.</li> <li>4. Составить структурную и функциональную схемы автоматизации типового контура регулирования соотношения топливо-воздух.</li> <li>5. Предложить комплекс технических средств для реализации типового контура регулирования температуры</li> <li>6. Предложить комплекс технических средств для реализации типового контура</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>регулирования давления</p> <p>7. Предложить комплекс технических средств для реализации типового контура регулирования расхода</p> <p>8. Предложить комплекс технических средств для реализации типового контура регулирования уровня</p> <p>9. Составить структурную и функциональную схемы автоматизации типового контура регулирования мощности дуги в АПК.</p> <p>10. Составить структурную и функциональную схемы автоматизации типового контура уровня металла в кристаллизаторе МНЛЗ.</p> <p>11. Составить структурную и функциональную схемы автоматизации типового контура регулирования расхода воды в ЗВО МНЛЗ.</p>
Владеть	<p>– навыками работы в пакетах прикладных программ для оформления текстовой информации;</p> <p>– навыками работы с современными программными средствами для оформления текстовой информации;</p> <p>– методами и средствами представления текстовой информации с использованием современных технологий.</p>	<p><b>Примеры практических заданий:</b></p> <p><b>Задание 1.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Открыть текстовый документ Word и визуально ознакомиться с видом, в том числе с включением режима отображения всех знаков</li> <li>2. Пошагово задать следующие параметры документа:          Параметры страницы: <i>Поля: Верхнее</i> — 1,5 см, <i>Правое</i> — 2 см, <i>Нижнее</i> — 1,5 см, <i>Левое</i> — 3 см; <i>Ориентация</i> — Книжная; <i>Нумерация страниц</i> — Снизу по центру.          Параметры текста: <i>Шрифт</i> — Times New Roman, <i>Размер</i> — 14, <i>Первая строка</i> — <i>отступ</i> — 1 см, <i>Выравнивание</i> — по ширине, <i>Междустрочный</i> — 1,5 строки, без интервалов до и после абзаца.</li> <li>3. Привести в порядок содержание документа по структуре:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Введение</li> <li>– Основная часть</li> <li>– Выводы</li> </ul> </li> <li>4. Первый лист сделать титульным и оформить его с использованием картинки.</li> <li>5. Второй лист освободить под содержание (оглавление) и проделать работу для его автоматического создания.</li> <li>6. Вставить новую нумерацию страниц с параметрами: Внизу страницы, посередине, без номера на титульном листе</li> <li>7. Сохранить документ под новым названием.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><b>Задание 2.</b> В рамках задания изучить материал статьи «PDF в WORD (DOCX): 10 способов конвертирования!».  <a href="https://ocomp.info/pdf-v-word-10-sposobov-konvert.html">https://ocomp.info/pdf-v-word-10-sposobov-konvert.html</a></p> <p>1. Выбрать и установить на ПК одну из программ для конвертирования файла.  2. Конвертировать любой выбранный вами файл <b>***.pdf</b> в формат <b>***.doc</b> (docx) и самостоятельно привести его в соответствие со следующими требованиями:  – Параметры страницы: <i>Поля: Верхнее</i> — 1,5 см, <i>Правое</i> — 2 см, <i>Нижнее</i> — 1,5 см, <i>Левое</i> — 3 см, <i>Ориентация</i> — Книжная. Параметры текста: <i>Шрифт</i> — TimesNewRoman, <i>Размер</i> — 14, <i>Первая строка</i> — отступ 1,25 см, <i>Выравнивание</i> — по ширине, <i>Междустрочный</i> — 1 строки, без интервалов до и после абзаца.  – Отследите и удалите лишние пробелы, знаки табуляции и абзаца!</p> <p><b>Задание 3.</b> Создать документ Microsoft Excel. Массив экспериментальных данных внести в электронную таблицу. Вычислить сумму по каждому параметру. Вычислить среднее значение каждого параметра. Построить диаграмму и график зависимости этих данных. Легенду расположить под осью абсцисс.</p> <p><b>Примеры практических задач к экзамену:</b></p> <p><b>Задача 1.</b> Используя ГОСТ 21.208-2013 дать расшифровку следующим условным обозначениям средств автоматизации:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p><b>Задача 2.</b> Используя ГОСТ 21.408-2013 составить перечень основных рабочих чертежей проекта по АСУ ТП.</p> <p><b>Задача 3.</b> Используя ГОСТ 21.208-2013 пояснить объем технических средств на предложенной схеме автоматизации.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																
		 <table border="1" data-bbox="1122 869 1805 1369"> <tr> <td>Приборы по месту</td> <td>1 4 A</td> <td>2 110 кВ</td> <td>3 10...15 кА</td> <td>4 300...400 В</td> <td>5</td> <td>6 12 МПа</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Гидравлическая установка</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>BC</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Станция децентрализованной периферии</td> <td colspan="7">ДПЗ</td> </tr> <tr> <td>Регулирующий контроллер</td> <td colspan="7">РК</td> </tr> <tr> <td>Станция визуализации</td> <td colspan="7">ЭВМ</td> </tr> <tr> <td>Наименование параметра</td> <td colspan="7">Регулирование электрического режима</td> </tr> </table>	Приборы по месту	1 4 A	2 110 кВ	3 10...15 кА	4 300...400 В	5	6 12 МПа	7	Гидравлическая установка						BC		Станция децентрализованной периферии	ДПЗ							Регулирующий контроллер	РК							Станция визуализации	ЭВМ							Наименование параметра	Регулирование электрического режима						
Приборы по месту	1 4 A	2 110 кВ	3 10...15 кА	4 300...400 В	5	6 12 МПа	7																																											
Гидравлическая установка						BC																																												
Станция децентрализованной периферии	ДПЗ																																																	
Регулирующий контроллер	РК																																																	
Станция визуализации	ЭВМ																																																	
Наименование параметра	Регулирование электрического режима																																																	

**Задача 4.** Используя ГОСТ 21.208-2013 пояснить объем технических средств на

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																		
		<p>предложенной схеме автоматизации:</p>  <table border="1" data-bbox="1243 1045 1921 1364"> <tr> <td data-bbox="1243 1173 1438 1236">Регулирующий контроллер</td> <td data-bbox="1438 1173 1534 1236">1 4...20 мА</td> <td data-bbox="1534 1173 1630 1236">2 4...20 мА</td> <td data-bbox="1630 1173 1727 1236">3 4...20 мА</td> <td data-bbox="1727 1173 1823 1236">4</td> <td data-bbox="1823 1173 1921 1236">Bo PMK</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1243 1236 1438 1300">Станция визуализации</td> <td data-bbox="1438 1236 1534 1300">Bi</td> <td data-bbox="1534 1236 1630 1300">Bi</td> <td data-bbox="1630 1236 1727 1300">Bi</td> <td data-bbox="1727 1236 1823 1300">Bo</td> <td data-bbox="1823 1236 1921 1300">Bi ЗВМ</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1243 1300 1438 1364">Параметр</td> <td colspan="5" data-bbox="1438 1300 1921 1364">Температура</td> </tr> </table>	Регулирующий контроллер	1 4...20 мА	2 4...20 мА	3 4...20 мА	4	Bo PMK	Станция визуализации	Bi	Bi	Bi	Bo	Bi ЗВМ	Параметр	Температура				
Регулирующий контроллер	1 4...20 мА	2 4...20 мА	3 4...20 мА	4	Bo PMK															
Станция визуализации	Bi	Bi	Bi	Bo	Bi ЗВМ															
Параметр	Температура																			

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Информационные технологии в металлургии» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится в устной форме по теоретическим вопросам и практическим заданиям.

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку *«отлично»* (5 баллов) – обучающийся должен полно раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, четко и правильно дать определения, привести доказательства на основе математических и логических выкладок, показать навыки исследовательской деятельности. Ответ должен быть самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретенные ранее;

– на оценку *«хорошо»* (4 балла) – обучающийся должен раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, в основном правильно дать основные определения и понятия предмета. При ответе допущены неточности, нарушена последовательность изложения, допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов, практические навыки нетвердые;

– на оценку *«удовлетворительно»* (3 балла) – обучающийся должен усвоить основное содержание материала. При ответе определения и понятия даны не четко, допущены ошибки при промежуточных математических выкладках в выводах, практические навыки слабые;

– на оценку *«неудовлетворительно»* (2 баллов) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач. При ответе допущены грубые ошибки в определениях, доказательства теорем не проведено, не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя, отсутствуют навыки исследовательской деятельности;

– на оценку *«неудовлетворительно»* (1 балл) – не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, основное содержание учебного материала не раскрыто.

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

### **а) Основная литература:**

1. Современные системы автоматизации и управления : учебное пособие / С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова, Е. Ю. Мухина, Т. Г. Сухоносова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=71.pdf&show=dcatalogues/1/1123963/71.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM

2. Троценко, В.В. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии: учебное пособие для академического бакалавриата / В.В. Троценко, В.К. Федоров, А.И. Забудский, В.В. Комендантов. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 136с. - ISBN 978-5-534-09938-6 - Текст : электронный. - URL: <https://urait.ru/viewer/sistemy-upravleniya-tehnologicheskimi-processami-i-informacionnye-tehnologii-438994#page/1> (дата обращения: 18.09.2020).

### **б) Дополнительная литература:**

1. Метрология. Теория измерений: учебник для академического бакалавриата / под общ. редакцией Т.И. Мурашкиной. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 167с. – ISBN 978-5-534-07295-2. - Текст : электронный. - URL: <https://urait.ru/viewer/metrologiya-teoriya-izmereniy-434719#page/1> (дата обращения: 18.09.2020).

3. Клепиков, В. В. Автоматизация производственных процессов : учеб. пособие / В.В. Клепиков, Н.М. Султан-заде, А.Г. Схиртладзе. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 208 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/18466](http://www.dx.doi.org/10.12737/18466). - ISBN 978-5-16-011109-4. - Текст : электронный. - URL: - <https://znanium.com/read?id=302903> (дата обращения: 18.09.2020). — Режим доступа: по подписке.

4. Иванов, А. А. Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие / А.А. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 224 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-535-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=362810> (дата обращения: 18.09.2020). — Режим доступа: по подписке.

5. Мухина, Е. Ю. Проектирование автоматизированных систем: конспект лекций : учебное пособие / Е. Ю. Мухина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1154.pdf&show=dcatalogues/1/1121181/1154.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

6. Шишов, О. В. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / О.В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 396 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015283-7. - Текст : электронный. - URL: - <https://znanium.com/read?id=359601> (дата обращения: 18.09.2020). — Режим доступа: по подписке.

7. Андреев, С. М. Принципы построения и организации комплексов технических средств в системах автоматического управления. Курс лекций : учебное пособие / С. М. Андреев. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=920.pdf&show=dcatalogues/1/1118913/920.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

8. Парсункин, Б. Н. Автоматизация технологических процессов и производств. Производство стали в мартеновских печах, двухванных агрегатах и кислородных конвертерах : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, Т. Г. Сухоносова, А. Р. Бондарева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 264 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2913.pdf&show=dcatalogues/1/1134463/2913.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

9. Парсункин, Б. Н. Автоматизация технологических процессов и производств в металлургии : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова ; под ред. Б. Н. Парсункина ; МГТУ, [каф. ПКиСУ]. - Магнитогорск, 2011. - 151 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=482.pdf&show=dcatalogues/1/1087745/482.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

10. Парсункин, Б. Н. Автоматизация и оптимизация управления тепловым режимом работы блока воздухонагревателей доменной печи : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, М. Ю. Рябчиков ; МГТУ, [каф. ПКиСУ] . - Магнитогорск, 2009. - 148 с. : ил., граф., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=269.pdf&show=dcatalogues/1/1060896/269.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

11. Парсункин, Б. Н. Автоматизация и оптимизация управления процессом выплавки чугуна в доменных печах : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, Т. Г. Сухоносова ;

МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 215 с. : ил., табл., схемы, граф., диагр., номогр., эскизы. - ISBN 978-5-9967-1208-3. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3635.pdf&show=dcatalogues/1/1524803/3635.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

**в) Методические указания:**

1. Мухина, Е. Ю. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии : учебное пособие / Е. Ю. Мухина, А. Р. Бондарева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1156.pdf&show=dcatalogues/1/1121183/1156.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM
2. Мухина, Е. Ю. Автоматизация технологических процессов : практикум / Е. Ю. Мухина, А. Р. Бондарева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 110 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3507.pdf&show=dcatalogues/1/1514313/3507.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.
3. Индивидуальные задания по дисциплине «Информационные технологии в металлургии». Приложение 1.
4. Требования к оформлению реферата. Приложение 2.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>



Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	<a href="http://ecsocman.hse.ru/">http://ecsocman.hse.ru/</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций	Доска, мультимедийный проектор, экран
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебно-методической документации
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: компьютерный класс	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лаборатория метрологии и технологических измерений	Лабораторные установки для выполнения лабораторных работ: <ul style="list-style-type: none"> <li>– лабораторный стенд «Измерение расхода газа»;</li> <li>– лабораторный стенд «Поверка термомпар»;</li> <li>– лабораторный стенд «Поверка прибора Диск-250, логометра Ш-4540/1 и прибора А-566»;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>– лабораторный стенд «Испытание и поверка КСП-3, вольтметра Ш-4540, прибора Диск-250»;</li><li>– лабораторный стенд «Измерение уровня жидкостей»;</li><li>– лабораторный стенд «Измерение уровня сыпучих материалов»;</li><li>– лабораторный стенд «Преобразователи давления Метран»;</li><li>– лабораторный стенд «Статические и динамические характеристики объекта управления»</li></ul> <p>Электронные плакаты по курсу "Основы метрологии и технические измерения" (136), ключ на 2 ПК.</p>
--	--

**Индивидуальные задания по дисциплине  
«Информационные технологии в металлургии»**

**Индивидуальное задание №1  
Расчет коэффициентов статической характеристики  
объекта управления методом наименьших квадратов**

*Метод наименьших квадратов*

Для математического описания статических экспериментальных характеристик технологического процесса используются уравнения полученные методом математической статистики для получения зависимости  $Y = f(X)$ . Эту зависимость наиболее просто и удобно выразить с использованием многочлена вида:

$$Y(X) = a_0 + a_1 \cdot X + a_2 \cdot X^2 + \dots + a_n \cdot X^n \quad (1)$$

Так как статическая характеристика нелинейная, то для получения уравнения статической характеристики используется полином четвертой степени вида:

$$Y(X) = a_0 + a_1 \cdot X + a_2 \cdot X^2 + a_3 \cdot X^3 + a_4 \cdot X^4 \quad (2)$$

Коэффициенты полинома (2) определяются из решения системы уравнений полученных с использованием метода наименьших квадратов:

$$\begin{cases} \sum Y = N \cdot a_0 + a_1 \cdot \sum X + a_2 \cdot \sum X^2 + a_3 \cdot \sum X^3 + a_4 \cdot \sum X^4 \\ \sum XY = a_0 \cdot \sum X + a_1 \cdot \sum X^2 + a_2 \cdot \sum X^3 + a_3 \cdot \sum X^4 + a_4 \cdot \sum X^5 \\ \sum X^2Y = a_0 \cdot \sum X^2 + a_1 \cdot \sum X^3 + a_2 \cdot \sum X^4 + a_3 \cdot \sum X^5 + a_4 \cdot \sum X^6 \\ \sum X^3Y = a_0 \cdot \sum X^3 + a_1 \cdot \sum X^4 + a_2 \cdot \sum X^5 + a_3 \cdot \sum X^6 + a_4 \cdot \sum X^7 \\ \sum X^4Y = a_0 \cdot \sum X^4 + a_1 \cdot \sum X^5 + a_2 \cdot \sum X^6 + a_3 \cdot \sum X^7 + a_4 \cdot \sum X^8 \end{cases} \quad (3)$$

Расчет коэффициентов уравнения статической характеристики методом наименьших квадратов приведен в таблице ниже.

Решение системы уравнений осуществляется методом Крамера и заключается в определении коэффициентов полинома (2) с помощью определителей, составленных по системе уравнений (3). Данные берутся из таблицы (сумма по столбцам)

$$\Delta_0 = \begin{vmatrix} Y & X & X^2 & X^3 & X^4 \\ XY & X^2 & X^3 & X^4 & X^5 \\ X^2Y & X^3 & X^4 & X^5 & X^6 \\ X^3Y & X^4 & X^5 & X^6 & X^7 \\ X^4Y & X^5 & X^6 & X^7 & X^8 \end{vmatrix} \quad \Delta_1 = \begin{vmatrix} N & Y & X^2 & X^3 & X^4 \\ X & XY & X^3 & X^4 & X^5 \\ X^2 & X^2Y & X^4 & X^5 & X^6 \\ X^3 & X^3Y & X^5 & X^6 & X^7 \\ X^4 & X^4Y & X^6 & X^7 & X^8 \end{vmatrix} \quad \Delta_2 = \begin{vmatrix} N & X & Y & X^3 & X^4 \\ X & X^2 & XY & X^4 & X^5 \\ X^2 & X^3 & X^2Y & X^5 & X^6 \\ X^3 & X^4 & X^3Y & X^6 & X^7 \\ X^4 & X^5 & X^4Y & X^7 & X^8 \end{vmatrix} \quad \Delta_3 = \begin{vmatrix} N & X & X^2 & Y & X^4 \\ X & X^2 & X^3 & XY & X^5 \\ X^2 & X^3 & X^4 & X^2Y & X^6 \\ X^3 & X^4 & X^5 & X^3Y & X^7 \\ X^4 & X^5 & X^6 & X^4Y & X^8 \end{vmatrix}$$

Коэффициенты полинома (2):  $a_0 = \frac{\Delta_1}{\Delta}$ ;  $a_1 = \frac{\Delta_2}{\Delta}$ ;  $a_2 = \frac{\Delta_3}{\Delta}$ ;  $a_3 = \frac{\Delta_4}{\Delta}$ ;  $a_4 = \frac{\Delta_5}{\Delta}$ .

Коэффициенты уравнения:

$$a_0 = \frac{\Delta_1}{\Delta} = 1235,43; \quad a_1 = \frac{\Delta_2}{\Delta} = -135,03; \quad a_2 = \frac{\Delta_3}{\Delta} = 565,069; \quad a_3 = \frac{\Delta_4}{\Delta} = -563,74; \quad a_4 = \frac{\Delta_5}{\Delta} = 170,227$$

Уравнение статической характеристики будет иметь следующий вид:

$$Y(X) = 1235,43 - 135,03 \cdot X + 565,069 \cdot X^2 - 563,74 \cdot X^3 + 170,227 \cdot X^4$$

Полученная статическая характеристика приведена на рисунке:

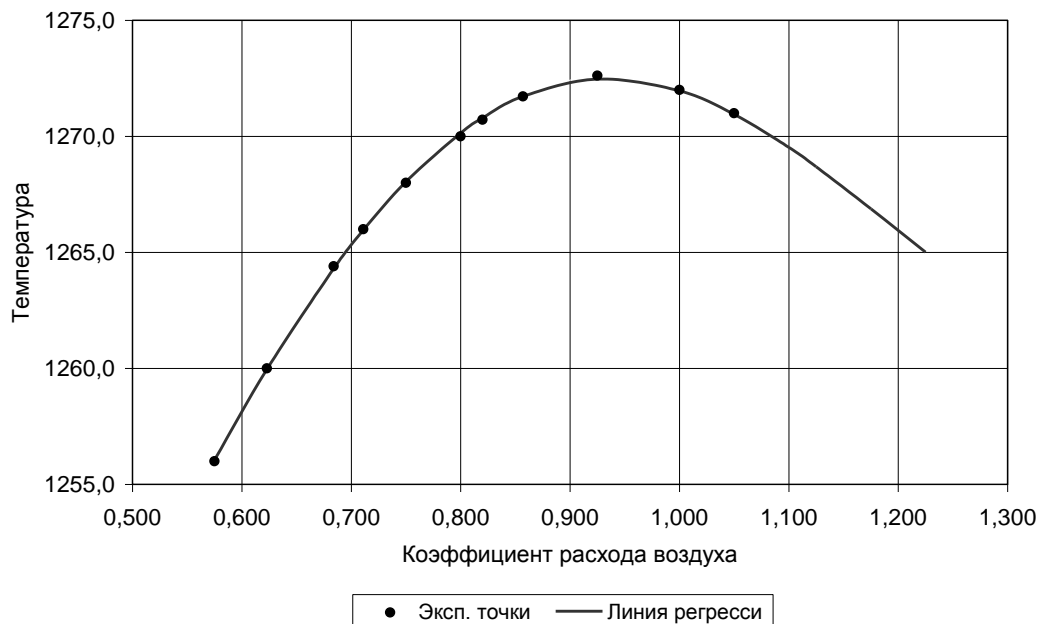


Рисунок – Статическая характеристика

Задание. Экспериментальные точки для расчета получить на имитационной модели объекта управления (по вариантам) - программа сау.exe.

## Индивидуальное задание №2

### Определение динамических параметров объекта управления по кривой разгона

Динамической характеристикой объекта регулирования называется зависимость изменения во времени выходной величины  $y$  объекта в переходном режиме. При этом предполагается, что неустановившийся (переходный) режим вызван однократным ступенчатым скачкообразным единичным возмущением входной величины (регулирующим воздействием или внешним возмущением). Динамическая характеристика объекта также называется кривой разгона и является временной характеристикой объекта.

Кривая разгона объекта может быть получена экспериментальным путем, или рассчитана аналитически.

При экспериментальном способе получения кривой разгона регулятор отключается от объекта регулирования, а на вход объекта вручную вносится единичное ступенчатое воздействие.

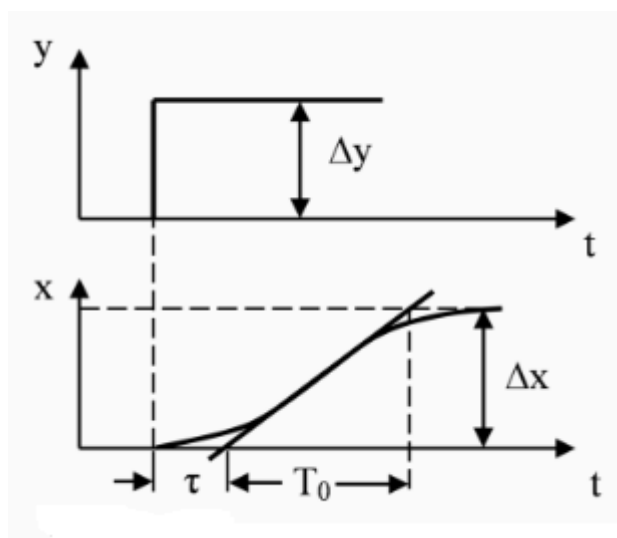


Рисунок 1 – Переходная характеристика объекта.

Динамические характеристики объекта:

$\tau_{\text{зап}}$  – время запаздывания, характеризует запаздывание изменения регулируемого параметра при возникновении регулирующего воздействия или возмущения. Увеличение  $\tau_{\text{зап}}$  затрудняет работу регулятора, ухудшает устойчивость.

$T_{06}$  – постоянная времени объекта, мера инертности объекта, чем больше  $T_{06}$  тем медленнее изменяется регулируемый параметр, тем легче работать регулятору.

$k_{06}$  – коэффициент передачи объекта, показывает, как изменяется параметр  $X$  при изменении регулирующего воздействия  $Y$ . Чем больше  $k_{06}$  тем объект чувствительнее к воздействиям.  $k_{06} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$

По переходному процессу, изображенному на графике, определяем характеристики объекта:

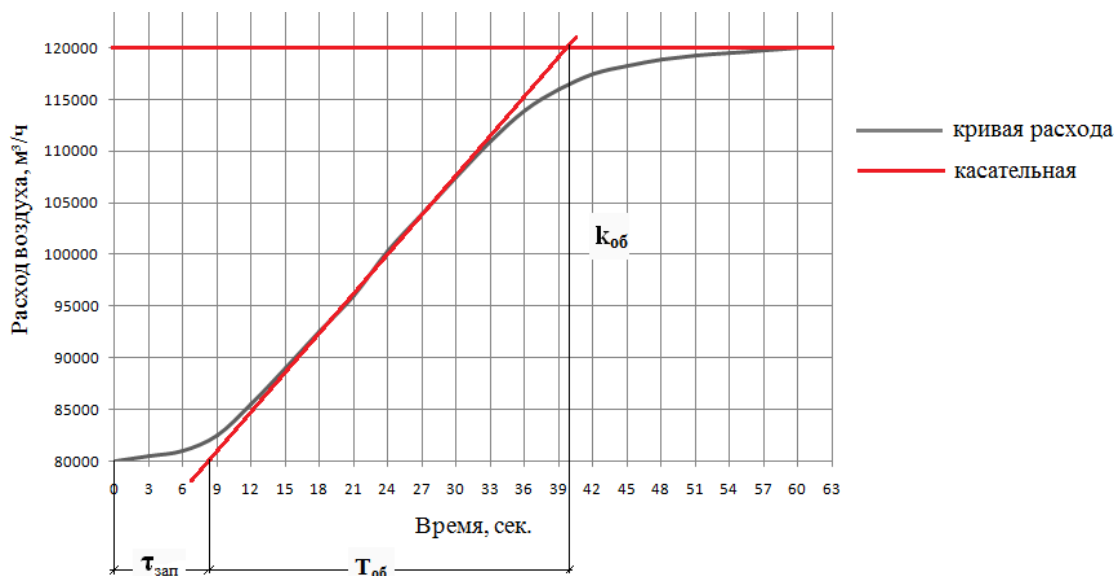


Рисунок 2 – График для определения динамических параметров объекта управления

Коэффициент передачи объекта  $k_{об}$  находим по формуле:

$$k_{об} = \frac{\Delta Y}{\Delta X} , \quad (1)$$

где  $\Delta X$  – изменение входной величины;

$\Delta Y$  – изменение выходной величины.

$$k_{об} = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{120000 - 80000}{60 - 40} = \frac{40000}{20} = 2000 \text{ м}^3/\% \text{хода ИМ}$$

По графику на рисунке 1 определяем время запаздывания  $\tau_{зап}$  и постоянную времени  $T_{об}$ .

$$\tau_{зап} = 8 \text{ сек.}$$

$$T_{об} = 32 \text{ сек.}$$

Задание. Экспериментальные точки для расчета получить на имитационной модели объекта управления (по вариантам) - программа сау.exe.

### Индивидуальное задание №3

#### Составление структурной схемы контура управления технологическим процессом

В результате работы САР технологические параметры поддерживаются на определенном значении без вмешательства человека.

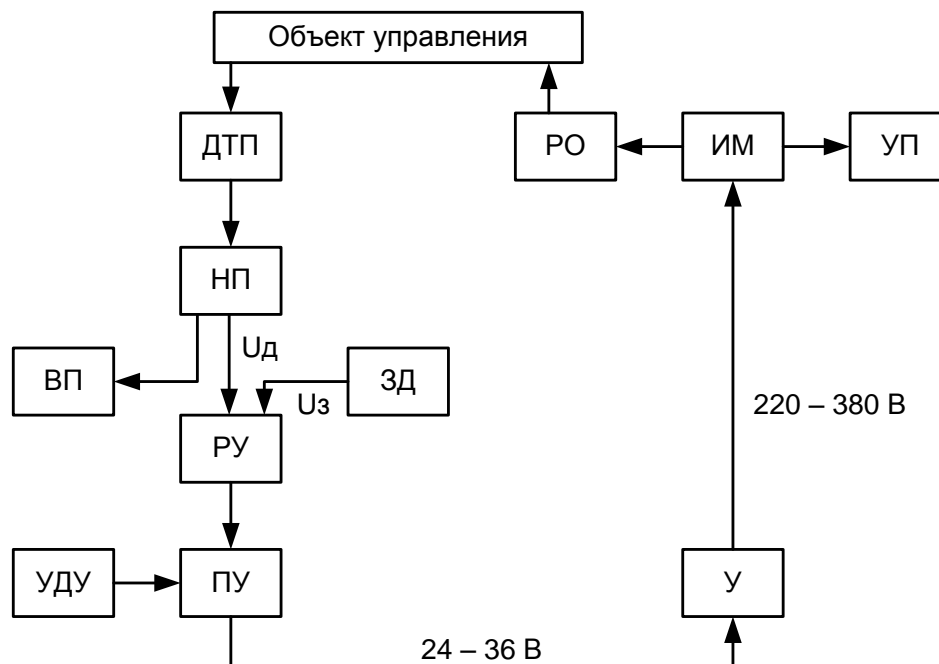


Рисунок 1 – Структурная схема САР

Стабилизирующий контур в своей структуре содержит следующие элементы:

*ДТП* (датчик технологического параметра) - устройство, предназначенное для измерения фактического значения управляемого технологического параметра и преобразования в величину доступную для инструментального контроля.

*НП* (нормирующий преобразователь) - устройство, предназначенное для преобразования фактического сигнала, формируемого ДП в унифицированный сигнал. Унифицированные сигналы: 4-20мА, 0-20мА, 0-10В.

*ВП* (вторичный прибор) - устройство, предназначенное для отображения и визуализации текущих значений регулируемого параметра.

*РУ* (регулирующее устройство, регулятор) – устройство, предназначенное для определения сигнала рассогласования в измерительной части регулятора и формирования управляющего воздействия в соответствии с принятым законом регулирования. Выходным параметром регулятора является положение вала исполнительного механизма. Регулирующее устройство формирует управляющий сигнал в виде напряжения постоянного тока, который подается на переключатель режима управления.

*ПУ* (переключатель режима управления) - обеспечивает выбор режима управления исполнительным механизмом.

Есть два режима управления:

- Автоматический режим - управление осуществляется от регулирующего устройства.
- Дистанционный (ручной) режим - управление ИМ осуществляется от устройства дистанционного управления (УДУ).

*У* (усилитель мощности) – предназначен для усиления и преобразования управляющего сигнала, формируемого регулирующим устройством в сигнал, достаточный для управления исполнительным механизмом. В качестве усилителя мощности обычно используется устройство типа ПБР (пускатель бесконтактный реверсивный).

*ИМ* (исполнительный механизм) – устройство, содержащее электрический двигатель и редуктор, предназначенный для преобразования управляющего сигнала регулятора в угол поворота регулирующего органа. В САУ используются исполнительные механизмы постоянной скорости. Их скорость должна соответствовать инерционности управляемого процесса и массе регулирующего органа.

Пример исполнительного механизма:

Название: МЭО-100-63-0.25

100 – вращающий момент (измеряется в ньютон на метр)

63 – время одного полного оборота выходного вала

0.25 – на сколько градусов настроены концевые выключатели, то есть процент хода исполнительного механизма  $90^\circ = 100\%$ .

*УП* (указатель положения) – предназначен для измерения текущего значения положения регулирующего органа или выходного вала исполнительного механизма.

*ЗД* (задающее устройство) – устройство, предназначенное для формирования сигнала задания.

*РО* (регулирующий орган) – механическое устройство, представляющее собой поворотный клапан или шибер, изменяющее величину регулирующего физического воздействия.

Задание. По описанию схемы лабораторной установки и имитационной модели составить структурную схему контура управления.

#### **Индивидуальное задание №4** **Расчёт параметров настройки регулятора**

Пропорциональный регулятор имеет один параметр динамической настройки – коэффициент передачи регулятора  $K_p$ , который численно равен углу поворота вала ИМ, приходящегося на единицу отклонения регулируемого параметра от задания. П - регулятор обеспечивает быстрое регулирование, но в системе присутствует статическая ошибка  $e_0$ . При увеличении параметра настройки регулятора  $K_p$  статическая ошибка уменьшается, но уменьшается и устойчивость системы. Поэтому в промышленных системах типа в чистом виде П - регулятор используется редко.

Интегральный регулятор иногда называют астатическим.  $T_{и}$  – время интегрирования – это настроечный параметр регулятора. Время интегрирования  $T_{и}$  – это время, за которое выходная величина, изменяясь с постоянной скоростью, достигнет значения входной величины, если обе величины измеряются в одних единицах.

Дифференциальный регулятор реализуют закон регулирования, чувствительный к скорости изменения сигнала рассогласования, что позволяет системе быстро реагировать даже на малые отклонения регулируемой величины от задания.  $T_{д}$  – время предварения, это время, в течение которого угол поворота вала ИМ под действием дифференцирующей части удваивается пропорциональной частью.

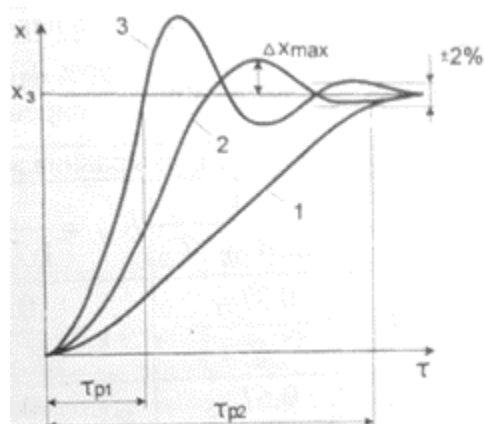
*Определение динамических параметров настройки регулятора по динамическим параметрам объекта*

В реальных производственных условиях перед каждым инженером возникает задача оптимизации контура управления, которая заключается в том, что для каждого объекта с известными динамическими параметрами  $\tau_{зап}$ ,  $T_{об}$ ,  $k_{об}$  необходимо определить значения



параметров динамической настройки регулятора  $K_P$ ,  $T_{ИЗ}$ ,  $T_{П}$ , при которых максимально возможно компенсируется влияние инерционных свойств объекта.

На рисунке 1 приведены типовые переходные процессы в системах автоматического регулирования при скачкообразном изменении задания.



1 – аperiodический процесс с минимальным временем регулирования; 2 – 20 % перерегуливание;  
3 – минимальное значение квадратичного критерия.

Рисунок 1 – Типовые переходные процессы в системах автоматического регулирования при скачкообразном изменении задания

При инженерных методах выбора закона регулирования и близких к оптимальным значений параметров динамической настройки регулятора, рекомендуется пользоваться формулами, представленными в таблице 1.

Если объект является объектом с самовыравниванием, а это означает, что он характеризует способность объекта восстанавливать состояние равновесия, при этом параметр принимает новое равновесное состояние.

В зависимости от технологических требований, динамических свойств объекта управления и характера, действующих на него возмущений выбираем один из трех типовых процессов – аperiodический процесс с минимальным временем регулирования.

Тип регулятора выбирается с учетом свойств объекта регулирования. Для достижения требуемого качества регулирования при выбранном переходном процессе следует принять подходящий закон регулирования.

Таблица 1 - Расчетные формулы для определения настроек регулятора для инерционных объектов с запаздыванием

Закон регулирования	Вид типового переходного процесса		
	аperiodический	20% перерегуливание	Минимум $I'$
Объекты с самовыравниванием (статические)			
и	$K_{И} = \frac{1}{4,2 K_{ОБ} \cdot T_{О}}$	$K_{И} = \frac{1}{1,7 K_{ОБ} \cdot T_{О}}$	$K_{И} = \frac{1}{1,7 K_{ОБ} \cdot T_{О}}$
п	$K_{P} = \frac{0,3 T_{О}}{K_{ОБ} \cdot \tau_{3}}$	$K_{P} = \frac{0,7 T_{О}}{K_{ОБ} \cdot \tau_{3}}$	$K_{P} = \frac{0,9 T_{О}}{K_{ОБ} \cdot \tau_{3}}$
пи	$K_{P} = \frac{0,6 T_{О}}{K_{ОБ} \cdot \tau_{3}}$ $T_{И} = 0,6 T_{О}$	$K_{P} = \frac{0,7 T_{О}}{K_{ОБ} \cdot \tau_{3}}$ $T_{И} = 0,7 T_{О}$	$K_{P} = \frac{T_{О}}{K_{ОБ} \cdot \tau_{3}}$ $T_{И} = T_{О}$
пид	$K_{P} = \frac{0,95 T_{О}}{K_{ОБ} \cdot \tau_{3}}$ $T_{И} = 2,4 \tau_{3}$ $T_{П} = 0,4 \tau_{3}$	$K_{P} = \frac{1,2 T_{О}}{K_{ОБ} \cdot \tau_{3}}$ $T_{И} = 2,0 \tau_{3}$ $T_{П} = 0,4 \tau_{3}$	$K_{P} = \frac{1,4 T_{О}}{K_{ОБ} \cdot \tau_{3}}$ $T_{И} = 1,3 \tau_{3}$ $T_{П} = 0,5 \tau_{3}$

Характер действия регулятора определяют по величине отношения времени запаздывания объекта  $\tau_{\text{зап}}$  к его постоянной времени  $T_{\text{об}}$ :

- $\tau_{\text{зап}} / T_{\text{об}} < 0,2$  - релейный регулятор
- $0,2 < \tau_{\text{зап}} / T_{\text{об}} < 1,0$  - регулятор непрерывного действия
- $\tau_{\text{зап}} / T_{\text{об}} > 1,0$  - многоконтурная система регулирования

$$\tau_{\text{зап}} / T_{\text{об}} = 8 / 32 = 0,25 \quad (1)$$

Выбираем регулятор непрерывного действия, так как  $0,2 < 0,25 < 1,0$ .

При выборе закона регулирования регулятора непрерывного действия учитываем величину отношения постоянной времени объекта  $T_{\text{об}}$  к времени запаздывания  $\tau_{\text{зап}}$ :

- $T_{\text{об}} / \tau_{\text{зап}} > 10$  - П - регулятор
- $7,5 > T_{\text{об}} / \tau_{\text{зап}} > 3$  - ПИ - регулятор
- $3 > T_{\text{об}} / \tau_{\text{зап}} > 1,0$  - ПИД - регулятор
- $T_{\text{об}} / \tau_{\text{зап}} < 1,0$  - многоконтурная система регулирования

$$T_{\text{об}} / \tau_{\text{зап}} = 32 / 8 = 4 \quad (2)$$

Выбираем ПИД – регулятор непрерывного действия, так как  $7,5 > 4 > 3$ .

Рассчитаем параметры настройки ПИД – регулятора теоретическим способом, используя для расчета определенные параметры объекта –  $\tau_{\text{зап}}$ ,  $T_{\text{об}}$ ,  $K_{\text{об}}$ .

$$K_p = \frac{0,95 \cdot T_{\text{об}}}{K_{\text{об}} \cdot \tau_{\text{зап}}} = \frac{0,95 \cdot 32}{2000 \cdot 8} = \frac{30,4}{16000} = 0,0019$$

$$T_i = 2,4 \cdot \tau_{\text{зап}} = 2,4 \cdot 8 = 19,2$$

$$T_d = 0,4 \cdot \tau_{\text{зап}} = 0,4 \cdot 8 = 3,2$$

Задание. На имитационной модели объекта управления (по вариантам) получить характеристики объекта управления, выбрать для данного объекта регулятор и рассчитать для него настроечные параметры - программа сау.exe.

### Требования к оформлению реферата по дисциплине «Информационные технологии в металлургии»

Формат листа А4. Шрифт Times New Roman, размер 12, межстрочный интервал 1,5. Выравнивание текста по ширине. Абзац 1,25. Параметра страницы: слева 30 мм, справа 10 мм, сверху и снизу 20 мм. Номер страницы проставляется внизу от центра.

Текст реферата должен быть структурирован. Заголовки первого уровня записываются прописными буквами, симметрично тексту, жирно. Заголовки второго уровня – с прописной буквы, остальные строчные, жирно, с абзацного отступа.

*Структура реферата:*

- Титульный лист.
- Содержание.
- Введение.
- Текст реферата.
- Список использованных источников.

В тексте обязательно должны быть расставлены ссылки на использованные источники. Список использованных источников формируется в порядке ссылок по тексту реферата и оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003. Примеры оформления:

1. Сибикин, Ю.Д. Электроснабжение промышленных и гражданских зданий [Текст] : учеб. для сред. проф. образ. / Ю.Д. Сибикин. – М. : Academia, 2006. – 362 с. : ил., табл. (Среднее проф. образование: Строительство и архитектура). – ISBN 5-7695-2250-X.

2. Гельфман, М.И. Неорганическая химия [Текст] : учеб. пособие для студентов обучающихся по технолог. спец. / М.И. Гельфман, В.П. Юстратов. – 2-е изд., стер. – СПб. – [др.] : Лань, 2009. – 527 с. : ил., табл. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-58114-0730-9.

3. Костин, В.Ф. Мостовые краны общего назначения [Текст] : учеб. пособие / В.Ф. Костин, Н.Ш. Тютеряков, Н.В. Оншин; МГТУ, [каф. МОМЗ]. – Магнитогорск, 2011. – 116 с. : ил., табл.

4. Рассолов, М.М. Актуальные проблемы теории государства и права [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.М. Рассолов, В.П. Малахов, А.А. Иванов. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА: Закон и право, 2011. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – (Учебная литер. для высшего и сред. проф. образ.). – Загл. с этикетки диска. – ISBN 978-5-238-02050-1.

6. ГОСТ Р 517721–2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст]. – Введ. 2002–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – IV, 27 с. : ил. ; 29 см.

*Примеры выполнения элементов реферата.*

Таблица 1.1 – Название таблицы

Масса, кг, не менее	Длина, мм	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>
160	1000	4	5	6
170	1125	52	60	39
190	1165	389	405	247

Рисунок 1 – Пример оформления таблицы

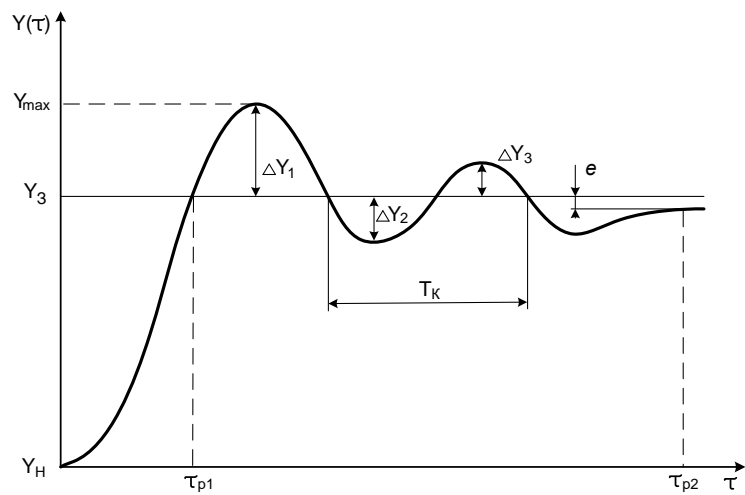


Рисунок 2 – Пример графика функциональной зависимости

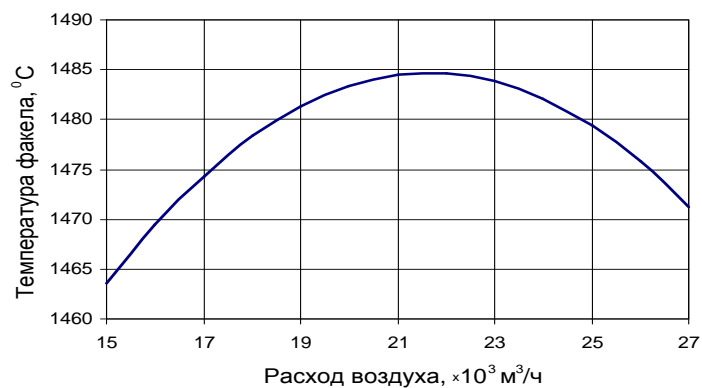


Рисунок 3 – Пример графика количественной зависимости

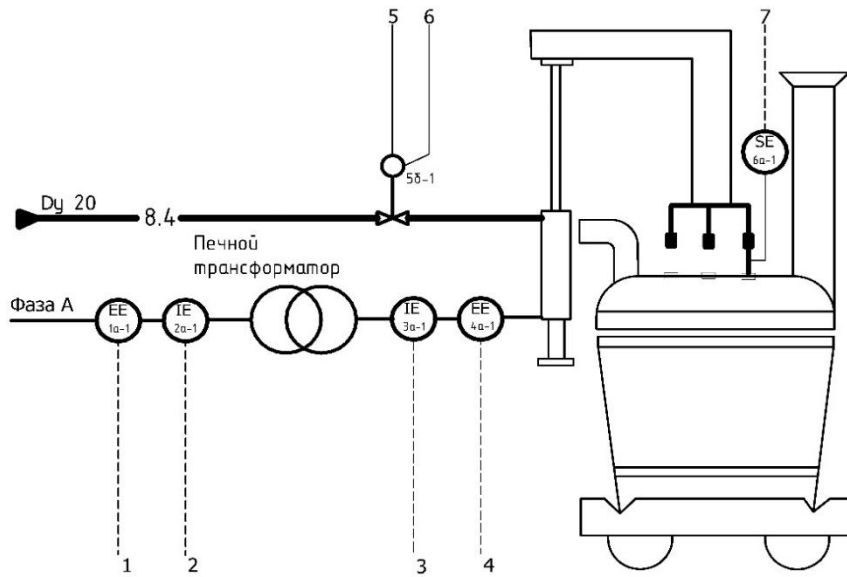
Плотность  $\rho$  в килограммах на кубический метр вычисляют по формуле

$$\rho = m / V, \quad (1.1)$$

где  $m$  - масса образца, кг;

$V$  - объем образца,  $\text{м}^3$ .

Рисунок 4 - Пример оформления формулы



	1	2	3	4	5	6	7
Приборы по месту			ET 3б-1	ET 4б-1		PT 5а-1	
Гидравлическая установка					BC		
Станция децентрализованной периферии	ДПЭ						
Регулирующий контроллер	РК						
Станция визуализации	ЭВМ						
Наименование параметра	Регулирование электрического режима						

Рисунок 5 – Пример выполнения схемы автоматизации