

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Системы управления химико-технологическими процессами

Код модуля
1161861(1)

Модуль
Основы химико-технологических процессов

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гольцев Владимир Арисович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплофизики и информатики в металлургии

Согласовано:

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

Авторы:

- Гольцев Владимир Арисович, Доцент, теплофизики и информатики в металлургии

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Системы управления химико-технологическими процессами

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	3
		Расчетная работа	2

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Системы управления химико-технологическими процессами

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-4 -Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи З-1 - Описать области фундаментальных, инженерных и других наук, освоенных за время обучения, знания которых используются при разработке заданных элементов технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	Зачет Лекции Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2

	<p>З-2 - Изложить основные принципы разработки элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>З-3 - Характеризовать роль экономических, экологических, социальных ограничений в разработке элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность предложенного варианта разработки элемента технического объекта, системы или технологического процесса с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>У-3 - Использовать информационные технологии для моделирования, расчета и проектирования элемента технического объекта, системы или технологического процесса</p>	
<p>ОПК-6 -Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>	<p>Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации</p> <p>З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p>	<p>Зачет</p> <p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Контрольная работа № 3</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p>

	<p>3-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>3-3 - Привести примеры использования цифровых технологий для настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления</p>	
--	--	--

	<p>соответствия имеющейся технической документации</p> <p>У-3 - Оптимизировать с помощью цифровых технологий настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>	
<p>ОПК-7 -Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективност и производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования</p> <p>З-2 - Изложить научные основы технологических операций</p> <p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p> <p>П-2 - Рассчитывать показатели ресурсо- и энергоэффективности производственного цикла и продукта</p> <p>П-3 - Провести диагностику неполадок и определить способы ремонта технологического оборудования</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-2 - Оценить соответствие выбранного технологического оборудования и технологических операций нормам и правилам безопасной эксплуатации, технологическим регламентам и инструкциям</p> <p>У-3 - Анализировать неполадки технологического</p>	<p>Зачет</p> <p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Контрольная работа № 3</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Расчетная работа № 1</p> <p>Расчетная работа № 2</p>

	<p>оборудования, устанавливая их причины и определять способы их устранения</p> <p>У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения</p>	
--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.50		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа 1</i>	6,17	20
<i>Контрольная работа 2</i>	6,17	20
<i>Расчетная работа 2</i>	6,17	30
<i>Контрольная работа 3</i>	6,17	20
<i>Расчетная работа 1</i>	6,17	10
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.60		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.40		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.50		

Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Лабораторная работа 1</i>	6,17	17
<i>Лабораторная работа 2</i>	6,17	17
<i>Лабораторная работа 3</i>	6,17	17
<i>Лабораторная работа 4</i>	6,17	17
<i>Лабораторная работа 5</i>	6,17	17
<i>Лабораторная работа 6</i>	6,17	15
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1.00		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения

	обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Датчики температуры с естественными выходными сигналами
 2. Исследование работы многоканального измерителя температуры УКТ–38
 3. Исследование работы систем позиционного регулирования на базе контроллера ПЛК–150
 4. Бесконтактное измерение температуры
 5. Исследование работы датчиков и регулятора уровня
 6. Изучение методов и средств измерения расхода газов и жидкостей
 7. Исследование работы автоматической системы регулирования на базе ПЛК «Siemens S7 300» и SCADA системы WinCC
 8. Изучение программируемого логического контроллера ПЛК150 и работа в интегрированном пакете CoDeSys
 9. Исследование работы автоматической системы регулирования на базе регулятора ТРМ 10PIC
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Законы автоматического регулирования и показатели качества регулирования

Примерные задания

1. При ... измерениях определяют одновременно несколько разноименных величин с целью установления зависимости между ними.
2. ... значением физической величины называют такое ее значение, которое идеальным образом отражает в качественном и количественном отношении соответствующее свойство объекта.
3. ... погрешность средства измерения выражается в единицах измеряемой величины x или выходного сигнала у измерительного преобразователя.

4. Применение дифференциальных схем позволяет уменьшить ... составляющие погрешности, а применение структур с обратной связью — мультипликативные составляющие погрешности.

LMS-платформа – не предусмотрена

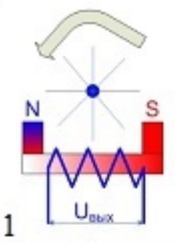
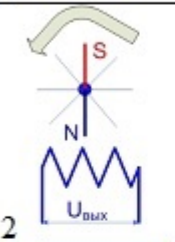
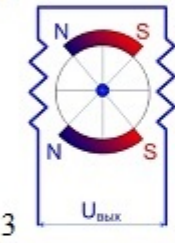
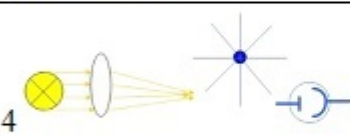
5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Технические средства получения первичной технологической информации

Примерные задания

1. Установите соответствие схемы и названия тахометрических расходомеров

 <p>1</p>	<p>А. Фотоэлектрический</p>
 <p>2</p>  <p>3</p>	<p>Б. Электромагнитный</p> <p>В. Магнитоэлектрический</p>
 <p>4</p>	<p>Г. Магнитоиндукционный</p>
	<p>Д. Индукторный</p>

2. Установите соответствие вида манометра и его наименования:

1. Манометры	А. приборы для измерения малых разрежений
2. Вакуумметры	Б. приборы для измерения разрежения (вакуума)
3. Дифманометры	В. приборы для измерения абсолютного и избыточного давления
4. Барометры	Г. приборы для измерения разности двух давлений, ни одно из которых не является давлением окружающей среды
5. Тягомеры	Д. приборы для измерения геометрического давления Е. приборы для измерения атмосферного давления

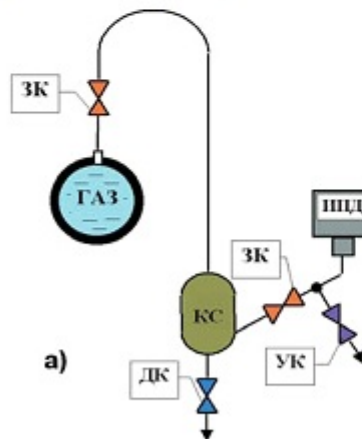
1. Установите соответствие элементов пирометра частичного излучения своим наименованиям

1	А. фотоприемник
2	Б. защитное стекло
3	В. система диафрагм
4	Г. датчик температуры
5	Д. фильтр, пропускающий определенный диапазон длин волн
6	Е. лазерный целеуказатель
	Ж. объектив



2. Элементы компоновок измерительных преобразователей давления:

ЗК — запорный клапан,
 УК — уравнительный клапан,
 ДК — дренажный клапан,
 КС —



1. Установите соответствие свойства спектра излучения объекта и наименования пиromетрического средства измерения температуры

1. Интегральная плотность излучения, описываемая для АЧТ законом Стефана-Больцмана	А. Пиromетр спектрального отношения
2. Спектральная плотность излучения в ограниченном интервале длин волн	Б. Квазимонохроматический (яркостный или оптический) пиromетр
3. Спектральная плотность излучения в узком интервале, позволяющем применить закон Планка	В. Пиromетр частичного излучения
4. Отношение плотности спектрального излучения в двух спектральных интервалах	Г. Пиromетр лазерного излучения
5. Отношение плотности спектрального излучения в трех и более спектральных интервалах	Д. Пиromетр спектрального отношения (цветовой пиromетр)
	Е. Пиromетр полного излучения (радиационный пиromетр)

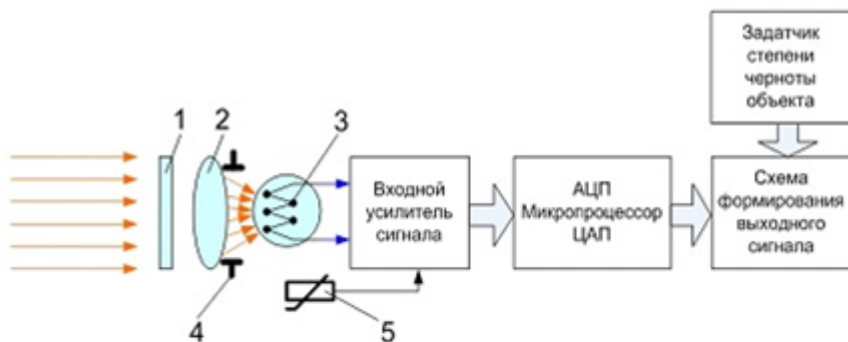
1. На рисунке изображен
 - a) Пирометр
 - b) Манометрический термометр
 - c) Термометр сопротивления
 - d) Термоэлектрический термометр



2. Температурная погрешность характерна для манометрических ... термометров
 - a) газовых
 - b) жидкостных
 - c) конденсационных
3. Длительная работа термопар типа R,S,B (платиновых) возможна в ...
 - a) окислительной среде
 - b) восстановительной среде
 - c) инертной среде
 - d) вакууме
4. Расположите термопары по мере увеличения максимальной измеряемой температуры
 - a) хромель-алюмель
 - b) платина – платинородий
 - c) хромель – копель
 - d) платинородий – платинородий
 - e) вольфрамрений – вольфрамрений
5. Работа **термометра сопротивления** основана на свойстве проводников и полупроводников изменять свое электрическое сопротивление при изменении
6. При измерении температуры бесконтактным способом отсутствует искажение поля.
7. Температура реального тела, измеренная пирометром полного излучения, всегда ... его истинной температуры.

1. На рисунке показан принцип действия пирометра ...

- 1 – защитное стекло
- 2 – объектив
- 3 – термоэлектрическая батарея
- 4 – система диафрагм
- 5 – датчик температуры



2. — приборы для измерения разрежения (отрицательного давления).

3. — приборы для измерения разности двух давлений, ни одно из которых не является давлением окружающей среды.

- a) манометры
- b) вакуумметры
- c) дифманометры
- d) барометры
- e) тягомеры

4. Действие манометров основано на свойстве некоторых кристаллических веществ создавать электрические заряды под действием механической силы.

5. Прибор для определения состава вещества – это

- a) анализатор
- b) уровнемер
- c) термометр
- d) манометр

LMS-платформа – не предусмотрена

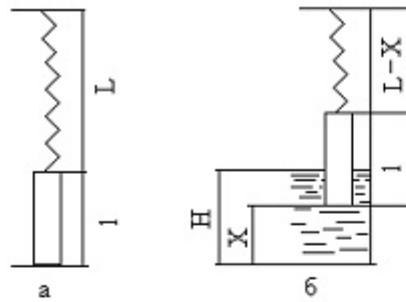
5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

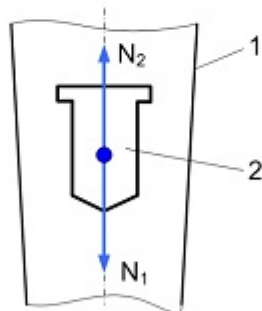
1. Типовые узлы систем автоматического регулирования металлургических агрегатов

Примерные задания

1. На рисунке показан принцип действия уровнемера.
- поплавкового
 - гидростатического
 - электрического
 - ультразвукового



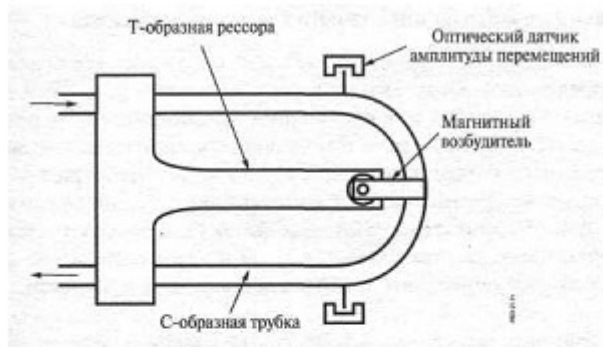
2. Принцип работы уровнемера – бесконтактное радиолокационное измерение расстояния до уровня раздела сред при помощи линейного частотно-модулированного непрерывного излучения.
- Измерение расхода по изменению потенциальной энергии (статического давления) вещества, протекающего через местное сужение в трубопроводе, соответствует методу
 - переменного перепада давления
 - постоянного перепада давления
 - переменного уровня
 - скоростного напора
3. На рисунке изображено измерение расхода



1 – канал переменного сечения
2 – поплавок или поршень

- методом переменного перепада давления
 - методом постоянного перепада давления
 - методом переменного уровня
 - методом скоростного напора
4. Прямое измерение динамического давления основано на измерении скорости потока и расчете расхода по известному поперечному сечению трубопровода.
- методом переменного перепада давления
 - методом постоянного перепада давления
 - методом переменного уровня
 - методом скоростного напора

1. На рисунке изображено измерение расхода ...



- a) методом переменного перепада давления
- b) методом прямого массового расхода
- c) методом постоянного перепада давления
- d) методом переменного уровня

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Расчетная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Синтез и исследование системы автоматического регулирования

Примерные задания

Наиболее распространенным способом определения параметров объекта регулирования является изучение его реакции на приложенное возмущение. Возмущение на входе объекта осуществляют ступенчатым изменением положения регулирующего органа (изменением регулирующего воздействия) вручную или дистанционно. Переходный процесс изменения во времени регулируемого параметра под действием ступенчатого возмущения называется переходной функцией, кривой разгона или временной характеристикой объекта. Для объектов с самовыравниванием моментом окончания переходного процесса является достижение регулируемым параметром нового установившегося значения.

На рисунке 1 показана кривая разгона объекта. За начальный момент времени $\tau = 0$ принимается момент нанесения возмущения.

Для определения параметров, характеризующих динамические свойства объекта, необходимо построить касательную к кривой разгона в точке перегиба А (точка с максимальной скоростью изменения параметра). Интервал времени ОС от ввода возмущения до пересечения касательной с горизонталью начального значения параметра Y_0 определит время запаздывания объекта τ_3 .

Интервал времени от точки пересечения касательной с горизонталью начального значения параметра Y_0 до точки ее пересечения с линией нового установившегося значения представляет постоянную времени объекта T_0 (отрезок $C_1 D_1$).

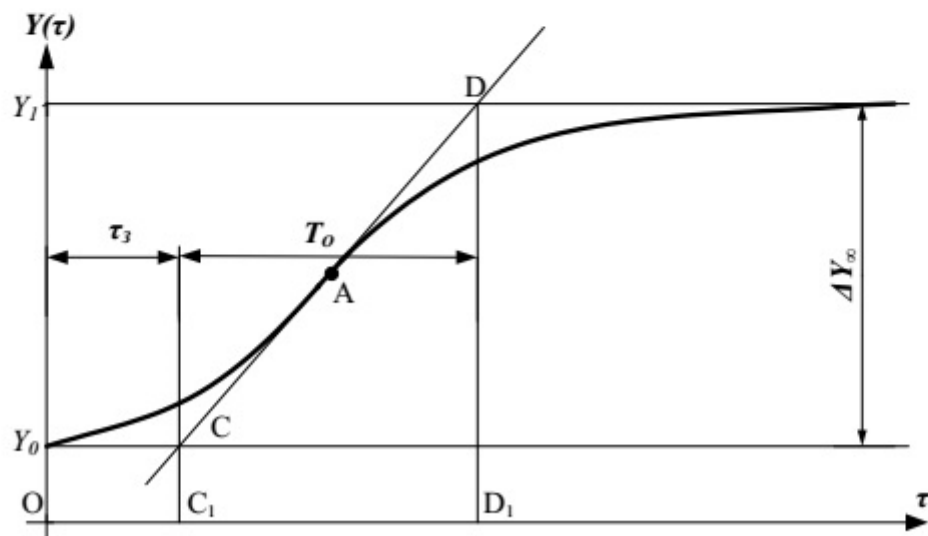


Рисунок – Определение параметров объекта регулирования по кривой разгона

Коэффициент передачи объекта K_{OB} , $\frac{\text{ед.изм.рег.парамтра}}{\% \text{.хода.рег.органа}}$, определяется по

формуле

$$K_{OB} = \frac{\Delta Y_{\infty}}{\Delta X} = \frac{Y_1 - Y_0}{\Delta X}, \quad (1)$$

где Y_1 – значение регулируемого параметра после завершения переходного процесса, ед.изм.рег.параметра; Y_0 – значение регулируемого параметра до нанесения возмущения, ед.изм.рег.параметра; ΔX – возмущающее воздействие, нанесенное регулирующим органом, % хода регулирующего органа.

Коэффициент самовыравнивания K_C определяется по кривой разгона как отношение изменения входной величины (возмущения) к изменению выходной (регулируемого параметра). Эти изменения выражают в относительном виде: входную величину как отношение хода исполнительного механизма при вводе возмущения к его полному ходу $\Delta X / 100$, а выходную – как отношение изменения регулируемого параметра к его заданному значению $\Delta Y_{\infty} / Y_0$:

$$K_C = \frac{\Delta X}{100} \cdot \frac{Y_0}{\Delta Y_{\infty}} = \frac{Y_0}{K_{OB}} \cdot 10^{-2}. \quad (2)$$

По описанной выше методике определите параметры объекта регулирования: τ_s , T_0 , K_{OB} , K_C .

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Расчетная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Комплектация системы автоматического регулирования и построение функциональной схемы по ГОСТ 21404-85

Примерные задания

Разработать и скомплектовать систему автоматического регулирования:

1. соотношения топливо-воздух для топливосжигающего устройства;
2. регулирования давления в рабочем пространстве агрегата;
3. регулирования уровня жидкости в емкости.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Что называют автоматическим регулированием? Какие элементы образуют АСР?
2. Что называют рассогласованием, возмущающим и регулирующим воздействием?
3. Какие показатели характеризуют качество регулирования и что каждый из них выражает?
4. Что называется перерегулированием и как его оценивают?
5. Что понимают под законом регулирования? Дайте характеристику пропорционального и интегрального законов
6. В чем заключается смысл введения в закон регулирования дифференциального звена?
7. Что называют позиционным регулированием? Понятие об идеальном и реальном двухпозиционном регуляторе
8. Дайте характеристику пропорционально-интегрально-дифференциального закона регулирования
9. Пользуясь принципиальной схемой, расскажите о работе пропорционально-интегрально-дифференциальной АСР температуры
10. Измерительный прибор, измерительный преобразователь, измерительная система. Статические и динамические характеристики измерительных преобразователей
11. Погрешности измерений. Методы повышения точности измерений
12. Общие принципы построения ГСП. Классификация приборов и устройств ГСП
Типовые конструкции и унифицированные сигналы ГСП
13. Структура измерительного преобразователя ГСП. Соединение звеньев канала измерения
14. Основы измерения температур. Температурные шкалы
15. Принцип действия, конструкция и применение газовых, жидкостных и конденсационных манометрических термометров
16. Термоэлектрический эффект. Законы термоэлектричества
17. Введение поправки на температуру свободных концов термопары
18. Конструкции термопар и материалы для их изготовления
19. Способы компенсации изменения температуры свободных концов термопары
20. Основные источники погрешности при измерении температуры с помощью термопар
21. Материалы для изготовления и устройство термометров сопротивления
22. Измерительные приборы термометров сопротивления. Двух, трех и четырехпроводные схемы подключения термометров сопротивления
23. Теоретические основы измерения температуры бесконтактным способом.
Классификация пирометров излучения
24. Принцип действия, конструкция и применение квазимонохроматических пирометров
25. Принцип действия, конструкция и применение пирометров спектрального отношения
26. Принцип действия, конструкция и применение пирометров полного излучения
27. Особенности измерения температур твердых тел и поверхностей
28. Жидкостные приборы для измерения давления и разности давлений
29. Мембранные и сильфонные приборы для измерения давления и разности давлений

30. Конструкция, принцип действия и применение электрических манометров
 31. Конструкция, принцип действия и применение ультразвуковых преобразователей для измерения расхода
 32. Сущность метода переменного перепада давления для измерения расхода сред
 33. Конструкции стандартных и нестандартных сужающих устройств при измерении расхода методом переменного перепада давления
 34. Измерение расхода методом постоянного перепада давления. Конструкция ротаметра
 35. Измерение расхода приборами скоростного напора
 36. Тахометрические устройства для измерения расхода и количества вещества
 37. Электромагнитные устройства для измерения расхода и количества вещества
 38. Конструкция, принцип действия и применение поплавковых и буйковых уровнемеров
 39. Конструкция, принцип действия и применение гидростатических уровнемеров
 40. Конструкция, принцип действия и применение электрических уровнемеров
 41. Конструкция, принцип действия и применение радиоизотопных уровнемеров
 42. Конструкция, принцип действия и применение ультразвуковых и акустических уровнемеров
 43. Физические основы оптико-абсорбционного метода анализа газов
 44. Газоанализаторы инфракрасного поглощения
 45. Термокондуктометрические газоанализаторы
 46. Термомагнитные газоанализаторы
 47. Архитектура программируемого логического контроллера (ПЛК)
 48. Внешние интерфейсы и цикл работы программируемого логического контроллера (ПЛК)
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ОПК-4	Д-1	Лабораторные занятия Лекции Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2
			ОПК-6	Д-1	