



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**

**ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ**

Направление подготовки

27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль программы)

Системы и средства автоматизации технологических процессов

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

очная

Институт	Энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированных систем управления
Курс	3
Семестр	6

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденного приказом МОиН РФ от 20.10.2015 № 1171.

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/

Рабочая программа составлена:

старший преподаватель кафедры АСУ

 / И.Г. Самарина/

Рецензент:

К.Т.Н., зам. директора ЗАО «КонсОМ СКС»

 / Ю.Н. Волшуков /





## 1 Цели освоения дисциплины

**Целью** дисциплины является углубление и расширение знаний, полученных при изучении общетехнических дисциплин; усвоение основных сведений по теории, принципам построения и работы типовых элементов автоматических систем управления, необходимых в будущей практической деятельности.

**Основной задачей** дисциплины является изучение методов и способов обработки и преобразования информации о величине контролируемых параметров для автоматического управления технологическими объектами

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.В.08 «Технические средства автоматизации и управления» входит в вариативную часть профессионального цикла дисциплин ООП по направлению подготовки бакалавров 27.03.04 – Управление в технических системах, профиль – Системы и средства автоматизации технологических процессов.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих освоенных дисциплинах:

- Б1.Б.9 «Математика»;
- Б1.Б.10 «Физика»;
- Б1.В.07 «Электроника в управляющих устройствах»;
- Б1.В.06 «Технические измерения и приборы»;
- Б1.В.ДВ.03.01 «Электрические измерения» (Б1.В.ДВ.03.02 Измерение параметров цепей);
- Б1.В.15 «Теория автоматического управления».

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

### **владеть:**

- навыками использования математических методов в практической деятельности;
- навыками постановки физического эксперимента и оценки его результатов;
- навыками статистической обработки результатов;

### **знать:**

- основные понятия и методы математического анализа;
- прямое и обратное преобразования Лапласа;
- основы комбинаторной и секвенциальной переключательной алгебры;
- электричество и магнетизм;
- типовые методы и средства измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин;

### **уметь:**

- оформлять результаты экспериментов в виде таблиц и графиков;
- пользоваться учебной, научной и справочной литературой;
- пользоваться электрическими измерительными приборами;
- пользоваться приборами для измерения таких технологических величин, как температура, расход вещества, давление;
- оценивать погрешности измерений измерительных установок.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин:

- Б1.Б.18 «Комплексы технических средств в САУ»;
- Б1.В.ДВ.02.01 «Автоматизация технологических процессов и производств» (Б1.В.ДВ.02.02 «Оптимизация управления технологическими процессами металлургического производства»);

- Б1.В.ДВ.01.01 «Системы автоматизации и управления» (Б1.В.ДВ.01.02 «Автоматизированное управление в технических системах»);
- Б1.В.05 «Проектирование автоматизированных систем».

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

В результате освоения дисциплины «Технические средства автоматизации и управления» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-6 Способность производить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные структуры, принципы типизации, унификации, построения программно-технических комплексов;</li> <li>– устройство основных типов технических средств автоматизации и управления, методы и способы получения информации о параметрах управляемого объекта;</li> <li>– методы проектирования и расчёта отдельных блоков и устройств систем автоматизации.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать стандартные средства измерительной и вычислительной техники с целью проектирования систем автоматического управления;</li> <li>– согласовывать работу устройств измерительной и вычислительной техники для выбранной конфигурации системы автоматического управления;</li> <li>– выполнять проектирование систем управления на основе типовых программно-технических комплексов</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>навыками получения статических и динамических характеристик параметров структурных блоков и объектов управления;</li> <li>умением рассчитывать параметры настройки автоматических регуляторов;</li> <li>практическими навыками монтажа и наладки систем автоматического управления</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы, 180 акад. часа, в том числе:

- контактная работа – 89 акад. часов;
- аудиторная – 85 акад. часов;
- внеаудиторная – 4 акад. часов;
- самостоятельная работа – 55,3 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 автоматизированных систем регулирования (АСР)</b>	<b>6</b>							ПК-6 - 3
<i>1.1 Основные элементы АСР. ГСП</i>		1	-		2	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспекта лекции	Устный опрос	
<i>1.2 Принципы управления. Классификация АСР</i>		1	-		2,3		Устный опрос	
<b>Итого по разделу</b>		<b>2</b>	<b>-</b>		<b>4,3</b>			
<b>Раздел 2. Измерители рассогласования (ИР) АСР и усилители</b>	<b>6</b>							ПК-6 - зув
<i>2.1 Функции, характеристики, варианты исполнения ИР. Параметры сигналов</i>		4	-		6	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспекта лекции	Устный опрос Проверка инд. заданий	
<i>2.2 Выпрямители и усилители. Интерфейсные устройства</i>		4	-		4		Устный опрос	
<b>Итого по разделу</b>		<b>8</b>	<b>-</b>		<b>10</b>			
<b>Раздел 3. Исполнительные механизмы (ИМ) АСР</b>	<b>6</b>							ПК-6 - зув
<i>3.1 Классификация, стандартные параметры, характеристики, конструкции</i>		4	2		5	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к	Устный опрос	

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				
<i>3.1 Электрические, пневматические, гидравлические ИМ. Динамические характеристики ИМ</i>		4	8/4И <sup>1</sup>		7	лабораторным занятиям	Устный опрос Лабораторные работы	
<b>Итого по разделу</b>		<b>8</b>	<b>10/4И<sup>1</sup></b>		<b>12</b>			
<b>Раздел 4. Исполнительные устройства</b>	<b>6</b>							ПК-6 - зув
<i>4.1 Дроссельные регулирующие органы (РО)</i>		2	6/6И <sup>1</sup>		5	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос Лабораторные раб.	
<i>4.2 Расходные характеристики РО. Конструкции РО</i>		4	6		6		Тест Лабораторные раб. Инд. задания	
<i>4.3 Выбор РО. Сочленение РО и ИМ</i>		4	6/4И <sup>1</sup>		6		Устный опрос Лабораторные раб.	
<b>Итого по разделу</b>		<b>10</b>	<b>18/10И<sup>1</sup></b>		<b>17</b>			
<b>Раздел 5. Автоматические регуляторы и регулирующие устройства</b>	<b>6</b>							ПК-6 - зув
<i>5.1 Реализация законов И-, П-, ПИ-, ПИД-регулирования с ИМ пропорциональной и постоянной скорости</i>		2	8/2И <sup>1</sup>		3	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос Лабораторные раб. Тест	
<i>5.2 Экспериментальное определение динамических параметров регуляторов. Принципы построения средств регулирования и управления</i>		2	9/4И <sup>1</sup>		4		Устный опрос Лабораторные раб. Тест	
<i>5.3 Микропроцессорные средства автоматизации</i>		2	6/2И <sup>1</sup>		5		Устный опрос Лабораторные раб.	
<b>Итого по разделу</b>		<b>6</b>	<b>23/8И<sup>1</sup></b>		<b>12</b>			
<b>Итого по дисциплине:</b>		<b>34</b>	<b>51/22 И<sup>1</sup></b>	-	<b>55,3</b>		<b>Экзамен</b>	

## 5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Технические средства автоматизации и управления» 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.

*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, 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;

– встречи с представителями проектных и обслуживающих предприятий: ООО «ОСК», ООО «Информсервис ММК», ООО «КонсОМ»; предполагаемые темы встреч: «Инновации в области контрольно-измерительной техники», «Интеллектуальные мехатронные системы», «Диагностика и поверка средств измерений».

– 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 «Технические средства автоматизации и управления» 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
Исследование измерителей рассогласования	1. Перечислить основные принципы управления. 2. Структурная схема системы автоматического управления. 3. Нарисовать переходную характеристику релейного измерителя рассогласования. 4. Нарисовать конструкцию (упрощённую) и принципиальную схему включения потенциметрического резистивного датчика. 5. Нарисовать переходную характеристику потенциметрического резистивного датчика с линейным потенциометром. 6. Нарисовать упрощённую принципиальную схему измерителя рассогласования с резистивными датчиком и задатчиком. 7. Нарисовать мостовой измеритель рассогласования с резистивным



Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
	<p>датчиком и медным терморезистором в качестве датчика температуры объекта.</p> <p>8. Как понимать, что для равновесного состояния объекта коэффициент передачи мостового измерителя рассогласования по каналу задания составляет 0,006 В/Ом?</p>
<p>Изучение динамических свойств электрических исполнительных механизмов</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Из каких основных частей состоит электрический исполнительный механизм?</li> <li>2. Эскизно нарисовать мембранный пневматический исполнительный механизм.</li> <li>3. Назвать пределы изменения давления воздуха, соответствующие началу и концу перемещения штока мембранного пневматического исполнительного механизма.</li> <li>4. Какими основными параметрами характеризуется электрический исполнительный механизм?</li> <li>5. Перечислить стандартные углы поворота электрических механизмов.</li> <li>6. Перечислить стандартные времена полного хода электрических исполнительных механизмов.</li> <li>7. Нарисовать схему дистанционного указателя положения выходного вала электрического исполнительного механизма с резистивным датчиком положения.</li> <li>8. Нарисовать схему дистанционного указателя положения выходного вала электрического исполнительного механизма с дифференциально-трансформаторным датчиком положения.</li> <li>9. Нарисовать схему дистанционного указателя положения выходного вала электрического исполнительного механизма с индуктивным датчиком положения</li> </ol>
<p>Определение расходных характеристик дроссельных регулирующих органов</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дать определение пропускной способности дроссельного регуливающего органа.</li> <li>2. Дать определение пропускной характеристики дроссельного регуливающего органа.</li> <li>3. Дать определение конструктивной характеристики дроссельного регуливающего органа.</li> <li>4. Дать определение расходной характеристики (идеальной) дроссельного регуливающего органа.</li> <li>5. Дать определение условного коэффициента сопротивления дроссельного регуливающего органа.</li> <li>6. Дать определение условного коэффициента сопротивления линии.</li> <li>7. Объяснить, почему при преимущественно внутренних возмущениях, идущих по каналу регуливающего воздействия, предпочтительна равнопроцентная расходная характеристика регуливающего органа.</li> <li>8. Объяснить, почему при преимущественно внешних возмущениях, идущих, например, по каналу задания, предпочтительна линейная расходная характеристика регуливающего органа.</li> <li>9. Перечислить наиболее распространённые виды дроссельных регулирующих органов.</li> <li>10. Перечислить виды сочленений дроссельных регулирующих органов и исполнительных механизмов</li> </ol>
<p>Автоматическое двухпозиционное регулирование</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чем отличаются между собой непрерывные и прерывистые САР?</li> <li>2. . Что такое релейная САР?</li> <li>3. Нарисовать статическую характеристику релейного элемента и объяснить её работу.</li> <li>4. Что такое двухпозиционное автоматическое регулирование?</li> </ol>

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
	<p>5. Придумать и нарисовать эскиз двухпозиционной САР уровня жидкости в баке.</p> <p>6. Нарисовать график двухпозиционного регулирования температуры одноёмкостного объекта без самовыравнивания с чистым запаздыванием.</p> <p>7. Объяснить, почему средняя температура на участке автоколебательного режима отличается от температуры задания.</p> <p>8. Объяснить, как изменится период колебаний на участке автоколебательного режима с изменением нагрузки.</p> <p>9. В каком соотношении между собой должны находиться величины притока и оттока для осуществления двухпозиционного автоматического регулирования?</p>
Исследование САУ с пропорциональным регулятором	<p>1. Какими параметрами характеризуется объект управления?</p> <p>2. Как экспериментально получить статическую и динамические характеристики объекта управления?</p> <p>3. Определить, что такое П-регулятор, написать формулу закона П-регулирования и дать определение величин, входящих в эту формулу.</p> <p>4. Нарисовать функциональную структуру П-регулятора.</p> <p>5. Назвать основные прямые показатели качества процесса управления.</p> <p>6. Какой прямой показатель характеризует точность системы в установившемся режиме?</p> <p>7. Какие из прямых показателей характеризуют колебательность системы, а какие – её быстдействие?</p> <p>8. Нарисовать график переходного процесса по каналу задания, соответствующий перерегулированию 30%.</p> <p>9. Как влияет коэффициент передачи регулятора на статическую ошибку регулирования?</p> <p>10. Как влияет нагрузка объекта на статическую ошибку регулирования?</p> <p>11. Как влияет величина задания на статическую ошибку регулирования?</p>
Исследование САУ с интегральным регулятором	<p>1. Написать формулу закона И-регулирования и определить входящие в неё величины.</p> <p>2. Перечислить и пояснить ход типовых переходных процессов при автоматическом регулировании.</p> <p>3. Определить показатели качества процесса регулирования.</p> <p>4. Как найти передаточную функцию регулятора?</p> <p>5. Как опытным путём найти коэффициент передачи <math>k_{p1}</math>?</p> <p>6. Как повлияет на <math>k_{p1}</math> изменение глубины дифференцирующей обратной связи?</p> <p>7. Как экспериментально найти возмущение <math>u_v</math>, эквивалентное изменению нагрузки?</p> <p>8. Как найти оптимальные настройки И-регулятора?</p> <p>9. Как определить и реализовать уставки И-регулятора?</p>
Определение динамических характеристик ПИ-регулятора	<p>1. Аппроксимировать переходную характеристику реального объекта с S-образной переходной характеристикой моделью второго порядка.</p> <p>2. Написать передаточную функцию модели первого порядка.</p> <p>3. Как определить оптимальные параметры настройки ПИ-регулятора, если использована модель первого порядка?</p> <p>4. Как по годографу АФЧХ объекта определить критическое значение коэффициента передачи П-регулятора?</p> <p>6. Как построить АФЧХ разомкнутой системы с ПИ-регулятором по АФЧХ объекта?</p>

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
	<p>6. Изложить алгоритм определения оптимальных динамических настроек ПИ-регулятора по АФЧХ объекта.</p> <p>7. Определить прямые показатели качества переходного процесса по каналу задания.</p> <p>8. Изложить алгоритм Циглера и Никольса для определения параметров динамической настройки П- и ПИ-регуляторов</p>

### Контрольные задачи

1. Для лабораторной установки с гладким трубопроводом с внутренним диаметром  $D = 36$  мм, по которому протекает воздух со скоростью  $2$  м/с, рассчитать потери давления на участке длиной  $28D$ , плотность воздуха  $1,29$  кг/м<sup>3</sup>, динамическая вязкость воздуха  $1,87 \cdot 10^{-6}$  кгс·с/м<sup>2</sup>, коэффициент трения определить по формуле Блазиуса

2. Проверить, обеспечивает ли двухседельный регулирующий клапан с диаметром  $D = 80$  мм при полном его открытии расход воды  $140$  м<sup>3</sup>/ч, при температуре  $20^\circ\text{C}$ , ожидаемый перепад давления на РО  $0,5$  Мпа

3. Определить максимальный расход газа для режима  $\Delta P_{po} \geq P_1/2$ , если его плотность газа  $1,25$  кг/м<sup>3</sup>, перед давления на регулирующем органе  $0,8$  МПа и условная пропускная способность  $31$  м<sup>3</sup>/ч, температура перед РО  $15$  °C ( $k=1$ )

4. Расчет и сочленение электрического исполнительного механизма с поворотной заслонкой со следующими параметрами: абсолютное давление газа перед РО ( $P_1$ )  $2,1$  кгс/см<sup>2</sup> и после ( $P_2$ )  $1,2$  кгс/см<sup>2</sup> при максимальном расходе, условный (присоединительный) диаметр регулирующего органа  $400$  мм, радиус шейки вала заслоночного регулирующего органа ( $r_{ш}$ )  $35$  мм, коэффициент трения в опорах ( $f$ )  $0,15$ , время запаздывания объекта ( $\tau_3$ )  $36$  с, отношение пускового крутящего момента ЭИМ к номинальному  $k = 1,7$ . Закон регулирования ПИ и необходимая характеристика сочленения – вогнутая

5. Построить характеристику перемещения МЭО 40/63-0,25 постоянной скорости при поступлении на его вход серии импульсов, период следования импульсов  $2$  с. Время импульса взять равным контрольной длительности управляющих импульсов. По характеристике определить постоянную и среднюю скорость перемещения РО

## 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-6 Способность производить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления</b>		
Знать	<p>– основные структуры, принципы типизации, унификации, построения программно-технических комплексов;</p> <p>– устройство основных типов технических средств автоматизации и управления, методы и способы получения информации о параметрах управляемого объекта;</p> <p>– методы проектирования и расчёта отдельных блоков и устройств систем автоматизации.</p>	<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислить основные принципы управления.</li> <li>2. Нарисовать структурную схему системы автоматического управления</li> <li>3. Промышленные регуляторы, основные понятия и схемы</li> <li>4. Структурная схема П-регулятора. Передаточная функция регулятора. Балластное звено. Влияние балластного звена на переходный процесс.</li> <li>5. Структурная схема, передаточная функция, понятие балластного звена и влияние его параметров на переходный процесс в ПИ-регуляторе, построенном на основе идеального ПИ-регулятора</li> <li>6. Регулирующие органы, классификация, основные параметры</li> <li>7. Регулирующие клапаны, их конструкции, характеристики</li> <li>8. Поворотные заслонки, их конструкции и характеристики</li> <li>9. Шиберы и их конструктивные характеристики</li> <li>10. Влияние внутренних и внешних возмущений на ход характеристик РО, выбор целесообразного вида расходных характеристик</li> <li>11. Влияние гидравлических сопротивлений в трубопроводах на вид расходных характеристик РО</li> <li>12. Работа дроссельного РО в системе</li> <li>13. Динамические характеристики электрических ИМ и их влияние на параметры регуляторов</li> <li>14. Контактные пусковые устройства для двух- и трёхфазных исполнительных механизмов, их включение</li> <li>15. Безконтактные пусковые устройства для двух- и трёхфазных исполнительных механизмов, их включение</li> <li>16. Однооборотный ИМ МЭО, параметры МЭО, конструкция. ИМ МЭОК, МЭОБ, схемы управления</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		17. Блок сигнализации положения токовый БСПТ-10, конструкция, блок датчика БД-10, функциональные возможности, принципиальная электрическая схема, работа с блоком
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать стандартные средства измерительной и вычислительной техники с целью проектирования систем автоматического управления;</li> <li>– согласовывать работу устройств измерительной и вычислительной техники для выбранной конфигурации системы автоматического управления;</li> <li>– выполнять проектирование систем управления на основе типовых программно-технических комплексов.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Примеры практических заданий для экзамена и лабораторных работ:</b></p> <p>1. Спроектировать контактную двухпозиционную схему управления электродвигателем М</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>На рисунке САР уровня в резервуаре от минимально допустимой отметки НУ (нижний уровень) до максимально допустимой ВУ(верхний уровень). Вода подаётся насосом Q, приводимом от трёхфазного двигателя М. Чувствительный элемент системы – поплавок – тросовой связью соединён с нажимными планками конечных выключателей нижнего уровня КВНУ (SQ1) и верхнего уровня КВВУ (SQ2), замыкающих свои контакты при нажатии планкой</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Выбор РО при известном диапазоне изменения нагрузки</li> <li>3. Определение количества вещества, проходящего через систему «линия – РО»</li> <li>4. Экспериментальное определение условного коэффициента сопротивления дроссельного РО</li> <li>5. Определение условного коэффициента сопротивления линии расчётным путём</li> <li>6. Экспериментальное определение условного коэффициента сопротивления линии на действующей установке</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		7. Определить максимальный расход газа для режима $\Delta P_{po} \geq P_1/2$ , если его плотность газа $1,25 \text{ кг/м}^3$ , перед давления на регулирующем органе $0,8 \text{ МПа}$ и условная пропускная способность $31 \text{ м}^3/\text{ч}$ , температура перед РО $15 \text{ }^\circ\text{C}$
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками получения статических и динамических характеристик параметров структурных блоков и объектов управления;</li> <li>– умением рассчитывать параметры настройки автоматических регуляторов;</li> <li>– практическими навыками монтажа и наладки систем автоматического управления.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b><i>Перечень лабораторных работ:</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Автоматическое двухпозиционное регулирование <ul style="list-style-type: none"> <li>– снять и построить статическую характеристику релейного элемента и объяснить её работу;</li> <li>– график двухпозиционного регулирования температуры одноёмкостного объекта без самовыравнивания с чистым запаздыванием.</li> </ul> </li> <li>2. Исследование САУ с пропорциональным регулятором <ul style="list-style-type: none"> <li>– экспериментально получить статическую и динамические характеристики объекта управления;</li> <li>– нарисовать график переходного процесса по каналу задания, соответствующий перерегулированию 30%.</li> </ul> </li> <li>3. Исследование САУ с интегральным регулятором <ul style="list-style-type: none"> <li>– опытным путём найти коэффициент передачи <math>k_{p1}</math>;</li> <li>– экспериментально найти возмущение <math>u_v</math>, эквивалентное изменению нагрузки;</li> <li>– найти оптимальные настройки И-регулятора;</li> <li>– определить и реализовать уставки И-регулятора</li> </ul> </li> </ol>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Технические средства автоматизации и управления» 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 задачам.

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

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

– на оценку *«удовлетворительно»* (3 балла) – обучающийся должен усвоить основное содержание материала. При ответе определения и понятия даны не чётко, 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. Шишов, О. В. Технические средства автоматизации и управления : учеб. пособие / О.В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 396 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010325-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/600381> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Артамонов, Ю. С. Технические средства автоматизации: лабораторный практикум / Ю. С. Артамонов; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=1334.pdf&show=dcatalogues/1/1123638/1334.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Смирнов, Ю. А. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / Ю. А. Смирнов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 456 с. — ISBN 978-5-8114-5413-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140779> (дата обращения: 18.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей

2. Артамонов, Ю. С. Электрические измерения : учебно-методическое пособие / Ю. С. Артамонов, В. В. Гребенникова. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1000.pdf&show=dcatalogues/1/1119172/1000.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Страшун, Ю. П. Технические средства автоматизации и управления : учебно-методическое пособие / Ю. П. Страшун. — Москва : МИСИС, 2015. — 154 с. — ISBN 978-5-87623-910-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116695> (дата обращения: 18.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Захахатнов, В. Г. Технические средства автоматизации : учебное пособие / В. Г. Захахатнов, В. М. Попов, В. А. Афонькина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-4111-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130159> (дата обращения: 18.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Смирнов, Ю. А. Управление техническими системами : учебное пособие / Ю. А. Смирнов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 264 с. — ISBN 978-5-8114-3899-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126913> (дата обращения: 18.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **в) Методические указания:**

1. Артамонов, Ю. С. Технические средства автоматизации: лабораторный практикум / Ю. С. Артамонов; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1334.pdf&show=dcatalogues/1/1123638/1334.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Аполлонский, С. М. Электрические аппараты автоматики : учебное пособие / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-3728-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121463> (дата обращения: 18.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows XP Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2003 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно



FAR Manager	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>
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>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	<a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	<a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>

Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НП НЭИКОН)	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</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
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лаборатория технических средств автоматизации	Лабораторные установки для выполнения лабораторных работ: – лабораторная установка «Динамические свойства исполнительных механизмов»; – лабораторная установка «Определение расходных характеристик РО»; – лабораторная установка «Динамич. парам. ПИ-регулятора»; – лабораторная установка «Определение параметров П-регулятора»; – лабораторная установка «Определение параметров И- регулятора».
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