

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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  
« 28 » сентября 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ**

Направление подготовки

27.03.04 Управление в технических системах

Профиль программы

Системы и средства автоматизации технологических процессов

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт  
Кафедра  
Курс

Энергетики и автоматизированных систем  
Автоматизированных систем управления  
4

Магнитогорск  
2016 г.



## 1 Цели освоения дисциплины

**Целью** дисциплины является получение навыков 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, усвоение основных сведений по теории 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 – 21,5 акад. часов;
- аудиторная – 18 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,5 акад. часов
- самостоятельная работа – 149,8 акад. часов
- контроль – 8,7 акад. часов.

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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>4</b>							ПК-6 - з
<i>1.1 Основные элементы АСР. ГСП</i>		0,5	-		5,4	Самостоятельное изучение учебной литературы	Конспект лекций	
<i>1.2 Принципы управления. Классификация АСР</i>		0,5	-		5		Конспект лекций	
<b>Итого по разделу</b>		<b>1</b>	<b>-</b>		<b>10</b>			
<b>Раздел 2. Измерители рассогласования (ИР) АСР и усилители</b>	<b>4</b>							ПК-6 - зув
<i>2.1 Функции, характеристики, варианты исполнения ИР. Параметры сигналов</i>		0,5	-		10	Самостоятельное изучение учебной литературы	Конспект лекций	
<i>2.2 Выпрямители и усилители. Интерфейсные устройства</i>		0,5	-		10		Конспект лекций	
<b>Итого по разделу</b>		<b>1</b>	<b>-</b>		<b>20</b>			
<b>Раздел 3. Исполнительные механизмы (ИМ) АСР</b>	<b>4</b>							ПК-6 - зув
<i>3.1 Классификация, стандартные параметры, характеристики, конструкции</i>		1	-		15	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Конспект лекций	
<i>3.1 Электрические, пневматические, гидравлические ИМ. Динамические характеристики ИМ</i>		1	2/1И <sup>1</sup>		15		Конспект лекций Лабораторные работы	

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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>2</b>	<b>2/1И<sup>1</sup></b>		<b>30</b>			
<b>Раздел 4. Исполнительные устройства</b>	<b>4</b>							ПК-6 - зув
<i>4.1 Дроссельные регулирующие органы (РО)</i>		1	-		15	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Тест Лабораторные раб. Контрольная работа Конспект лекций	
<i>4.2 Расходные характеристики РО. Конструкции РО</i>		1	1		15			
<i>4.3 Выбор РО. Сочленение РО и ИМ</i>		-	1/1И <sup>1</sup>		15			
<b>Итого по разделу</b>		<b>2</b>	<b>2/1И<sup>1</sup></b>		<b>45</b>			
<b>Раздел 5. Автоматические регуляторы и регулирующие устройства</b>	<b>4</b>							ПК-6 - зув
<i>5.1 Реализация законов И-, П-, ПИ-, ПИД-регулирования с ИМ пропорциональной и постоянной скорости</i>		1	2/1И <sup>1</sup>		15	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Тест Лабораторные раб. Контрольная работа Конспект лекций	
<i>5.2 Экспериментальное определение динамических параметров регуляторов. Принципы построения средств регулирования и управления</i>		1	2/1И <sup>1</sup>		15			
<i>5.3 Микропроцессорные средства автоматизации</i>		-	-		14,4			
<b>Итого по разделу</b>		<b>2</b>	<b>4/1И<sup>1</sup></b>		<b>44,4</b>			
<b>Итого по дисциплине:</b>		<b>8</b>	<b>8/4 И<sup>1</sup></b>	<b>-</b>	<b>149,8</b>		<b>Экзамен, контрольная работа</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 («водную 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;
- 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 (самостоятельное изучение)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Перечислить основные принципы управления.</li><li>2. Структурная схема системы автоматического управления.</li><li>3. Нарисовать переходную характеристику релейного измерителя рассогласования.</li><li>4. Нарисовать конструкцию (упрощённую) и принципиальную схему включения потенциометрического резистивного датчика.</li><li>5. Нарисовать переходную характеристику потенциометрического резистивного датчика с линейным потенциометром.</li><li>6. Нарисовать упрощённую принципиальную схему измерителя рассогласования с резистивными датчиком и задатчиком.</li><li>7. Нарисовать мостовой измеритель рассогласования с резистивным датчиком и медным терморезистором в качестве датчика температуры объекта.</li><li>8. Как понимать, что для равновесного состояния объекта коэффициент передачи мостового измерителя рассогласования по каналу</li></ol>

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
Изучение динамических свойств электрических исполнительных механизмов	<p>задания составляет 0,006 В/Ом?</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>
Определение расходных характеристик дроссельных регулирующих органов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дать определение пропускной способности дроссельного регулирующего органа.</li> <li>2. Дать определение пропускной характеристики дроссельного регулирующего органа.</li> <li>3. Дать определение конструктивной характеристики дроссельного регулирующего органа.</li> <li>4. Дать определение расходной характеристики (идеальной) дроссельного регулирующего органа.</li> <li>5. Дать определение условного коэффициента сопротивления дроссельного регулирующего органа.</li> <li>6. Дать определение условного коэффициента сопротивления линии.</li> <li>7. Объяснить, почему при преимущественно внутренних возмущениях, идущих по каналу регулирующего воздействия, предпочтительна равнопроцентная расходная характеристика регулирующего органа.</li> <li>8. Объяснить, почему при преимущественно внешних возмущениях, идущих, например, по каналу задания, предпочтительна линейная расходная характеристика регулирующего 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>
Автоматическое двухпозиционное регулирование (самостоятельное изучение)	<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> <li>5. Придумать и нарисовать эскиз двухпозиционной САР уровня жидкости в баке.</li> <li>6. Нарисовать график двухпозиционного регулирования температуры одноёмкостного объекта без самовыравнивания с чистым запаздыванием.</li> </ol>



Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
	<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 быстродействие?</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>
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 (самостоятельное изучение)	<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>5. Как построить АФЧХ разомкнутой системы с ПИ-регулятором по АФЧХ объекта?</p> <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>

## Пример расчета одного варианта контрольной работы

**Задание:** рассчитать РО для регулирования расхода мазута

**Дано:**

среда - мазут (марки 80)

$$Q_{max} = 10 \text{ (м}^3\text{/ч)},$$

$$Q_{min} = 4 \text{ (м}^3\text{/ч)},$$

$$\Delta P_{po}(Q_{max}) = 2,5 \cdot 10^5 \text{ (Па)};$$

$$\Delta P_{л}(Q_{max}) = 3 \cdot 10^5 \text{ (Па)};$$

$$T_1 = 50 \text{ (}^\circ\text{C)};$$

$$\rho = 0,99 \text{ (г/см}^3\text{)};$$

$$\nu = 5,9 \text{ (см}^2\text{/с)}; \text{ при } T(1) = 50 \text{ (}^\circ\text{C)};$$

**Расчет:**

$$Kv_{max} = Q_{max} \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\Delta P_{po}}} = 10 \cdot \sqrt{\frac{0,99}{2,5}} = 6,3 \text{ (м}^3\text{/ч)};$$

1)

2) Для данной пропускной способности выбираем односедельный РО с условным диаметром:

$$D_y = 25 \text{ (мм)} \text{ и определим } Rv_y = 8 \text{ (м}^3\text{/ч)} > 1,2 \cdot 6,3^2 = 7,53 \text{ (м}^3\text{/ч)};$$

3) Определим число Re

$$Re_y = \frac{3540 \cdot Q_{max}}{\nu \cdot D_y} = \frac{3540 \cdot 10}{5,9 \cdot 2,5} = 240;$$

находим  $\psi = 1,22$ ;

Определим пропускную способность с учетом вязкости жидкости по числу Re:

$$1,2 \cdot \psi \cdot Kv_{max} = 1,2 \cdot 1,22 \cdot 6,3 = 9,3 \text{ (м}^3\text{/ч)} > Kv_y = 8 \text{ (м}^3\text{/ч)};$$

4) Так как пропускная способность РО меньше требуемой, то выбираем другой РО с

$$D_y = 40 \text{ (мм)} \text{ и } Kv_y = 20 \text{ (м}^3\text{/ч)};$$

5) Определим  $Re_y = \frac{3540 \cdot 10}{5,9 \cdot 40} = 147$ ; по рис. 6.22  $\psi = 1,35$ ;

6) Определим значение пропускной способности:

$$1,2 \cdot K v_{max} = 1,2 \cdot 1,35 \cdot 6,3 = 10,2 \left( \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} \right) < K v_y = 20 \left( \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} \right);$$

7) Окончательно принимаем односедельный РО с  $D_y = 40(\text{мм})$  и  $K v_y = 20(\text{м}^3/\text{ч})$ ;

8) Определим 
$$n = \frac{\Delta P_{\text{л}}}{\Delta P_{\text{ро}}} = \frac{3,0}{2,5} = 1,2;$$

9) Уточним 
$$n' = n \cdot \left( \frac{K v_y}{\psi \cdot K v_{max}} \right)^2 = 1,2 \cdot \left( \frac{20}{102} \right)^2 = 4,6;$$

10) Уточним 
$$\Delta P_{\text{ро}}' = \frac{\Delta P_{\text{ст}}}{(n'+1)} = \frac{(2,5+3) \cdot 10^5}{(4,6+1)} = 0,99 \cdot 10^5 (\text{Па});$$

11) Уточним  $Q_{max}$  через РО при  $K v_y = 20(\text{м}^3/\text{ч})$

$$Q_{max}' = \frac{K v_y}{\psi \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\Delta P_{\text{ро}}' \cdot 10^5}}} = 14,8 (\text{м}^3/\text{ч});$$

12) Чтобы получить расходную характеристику, находим относительное значение объемного расхода:

$$\mu_{max} = \frac{Q_{max}}{Q'} = \frac{10}{14,8} = 0,62;$$

$$\mu_{min} = \frac{Q_{min}}{Q'} = \frac{4}{14,8} = 0,27;$$

13) Определим диапазон перемещения РО для  $n' = 4,6$  :

а) линейной характеристики  $0,1 < S < 0,3$ ;

б) равнопроцентной характеристики  $0,45 < S < 0,7$ ;

14) Определим max и min значение коэффициента передачи РО для рабочего диапазона нагрузки:

а) линейной характеристики:

$$\left( \frac{d\mu}{dS} \right)_{max} = 2,2;$$

$$\left( \frac{d\mu}{dS} \right)_{min} = 1,35;$$

$$\frac{min}{max} = \frac{1,35}{2,2} = 0,61;$$

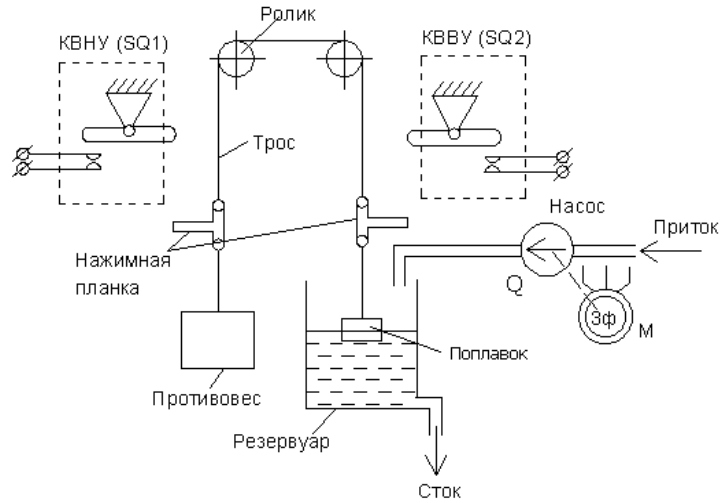
б) равно процентной характеристики:

$$\left( \frac{d\mu}{dS} \right)_{max} = 1,6; \quad \left( \frac{d\mu}{dS} \right)_{min} = 0,9; \quad \frac{min}{max} = \frac{0,9}{1,6} = 0,56;$$

Выбираем РО с линейной пропускной характеристикой

**Примеры практических заданий для экзамена и лабораторных работ:**

1. Спроектировать контактную двухпозиционную схему управления электродвигателем М



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 KBHY (SQ1) и верхнего уровня KBVY (SQ2), замыкающих свои контакты при нажатии планкой

## 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	<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>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></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><b>Примеры практических заданий для экзамена и лабораторных работ:</b></p> <p>2. Спроектировать контактную двухпозиционную схему управления электродвигателем М</p>  <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>3. Выбор РО при известном диапазоне изменения нагрузки</li> <li>4. Определение количества вещества, проходящего через систему «линия – РО»</li> <li>5. Экспериментальное определение условного коэффициента сопротивления дроссельного РО</li> <li>6. Определение условного коэффициента сопротивления линии расчётным путём</li> <li>7. Экспериментальное определение условного коэффициента сопротивления линии на действующей установке</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		8. 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 МПа и условная пропускная способность 31 м <sup>3</sup> /ч, температура перед РО 15 °С
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>Перечень лабораторных работ:</b></p> <p>1. Автоматическое двухпозиционное регулирование</p> <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> <p>2. Исследование САУ с пропорциональным регулятором</p> <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> <p>3. Исследование САУ с интегральным регулятором</p> <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>

## **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 самостоятельный, 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.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.

### **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.informsistema.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.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.
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>

## 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторная установка «Динамические свойства исполнительных механизмов»;</li> <li>- лабораторная установка «Определение расходных характеристик РО»;</li> <li>- лабораторная установка «Динамич. парам. ПИ-регулятора»;</li> <li>- лабораторная установка «Определение параметров П-регулятора»;</li> <li>- лабораторная установка «Определение параметров И- регулятора».</li> </ul>
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