

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖАЮ:

Директор института
энергетики и автоматизированных систем
С.И. Лукьянов
« 20 » сентября 2017 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
2017 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

6 сентября 2017 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / С.М. Андреев/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем

20 сентября 2017 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. Волщук /

1 Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины «Технические средства автоматизации и управления» 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
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	
Знать	– основные структуры, принципы типизации, унификации, построения программно-технических комплексов; – устройство основных типов технических средств автоматизации и управления, методы и способы получения информации о параметрах управляемого объекта; – методы проектирования и расчёта отдельных блоков и устройств систем автоматизации.
Уметь	– выбирать стандартные средства измерительной и вычислительной техники с целью проектирования систем автоматического управления; – согласовывать работу устройств измерительной и вычислительной техники для выбранной конфигурации системы автоматического управления; – выполнять проектирование систем управления на основе типовых программно-технических комплексов
Владеть	– навыками получения статических и динамических характеристик параметров структурных блоков и объектов управления; – умением рассчитывать параметры настройки автоматических регуляторов; – практическими навыками монтажа и наладки систем автоматического управления

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				
Раздел 1. Технические средства автоматизированных систем регулирования (АСР)	6							ПК-6 - 3
<i>1.1 Основные элементы АСР. ГСП</i>		1	2		2	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспекта лекции	Устный опрос	
<i>1.2 Принципы управления. Классификация АСР</i>		1	2		2,3		Устный опрос	
Итого по разделу		2	4		4,3			
Раздел 2. Измерители рассогласования (ИР) АСР и усилители	6							ПК-6 - зув
<i>2.1 Функции, характеристики, варианты исполнения ИР. Параметры сигналов</i>		4	4		6	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспекта лекции	Устный опрос Проверка инд. заданий	
<i>2.2 Выпрямители и усилители. Интерфейсные устройства</i>		4	6/6И ¹		4		Устный опрос	
Итого по разделу		8	10/6И¹		10			
Раздел 3. Исполнительные механизмы (ИМ) АСР	6							ПК-6 - зув
<i>3.1 Классификация, стандартные параметры, характеристики, конструкции</i>		4			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 ¹		7	лабораторным занятиям	Устный опрос Лабораторные работы	
Итого по разделу		8	8/4И¹		12			
Раздел 4. Исполнительные устройства	6							ПК-6 - зув
<i>4.1 Дроссельные регулирующие органы (РО)</i>		2	3		5	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос Лабораторные раб.	
<i>4.2 Расходные характеристики РО. Конструкции РО</i>		4	4		6		Тест Лабораторные раб. Инд. задания	
<i>4.3 Выбор РО. Сочленение РО и ИМ</i>		4	6/4И ¹		6		Устный опрос Лабораторные раб.	
Итого по разделу		10	13/4И¹		17			
Раздел 5. Автоматические регуляторы и регулирующие устройства	6							ПК-6 - зув
<i>5.1 Реализация законов И-, П-, ПИ-, ПИД-регулирования с ИМ пропорциональной и постоянной скорости</i>		2	2/2И ¹		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	10/4И ¹		4		Устный опрос Лабораторные раб. Тест	
<i>5.3 Микропроцессорные средства автоматизации</i>		2	4/2И ¹		5		Устный опрос Лабораторные раб.	
Итого по разделу		6	16/8И¹		12			
Итого по дисциплине:		34	51/22 И¹	-	55,3		Экзамен	

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

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 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> <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 k_{p1}?</p> <p>6. Как повлияет на k_{p1} изменение глубины дифференцирующей обратной связи?</p> <p>7. Как экспериментально найти возмущение u_v, 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
	6. Изложить алгоритм определения оптимальных динамических настроек ПИ-регулятора по АФЧХ объекта. 7. Определить прямые показатели качества переходного процесса по каналу задания. 8. Изложить алгоритм Циглера и Никольса для определения параметров динамической настройки П- и ПИ-регуляторов

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/м³, динамическая вязкость воздуха $1,87 \cdot 10^{-6}$ кгс·с/м², 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 м³/ч, при температуре 20°C , ожидаемый перепад давления на РО $0,5$ Мпа

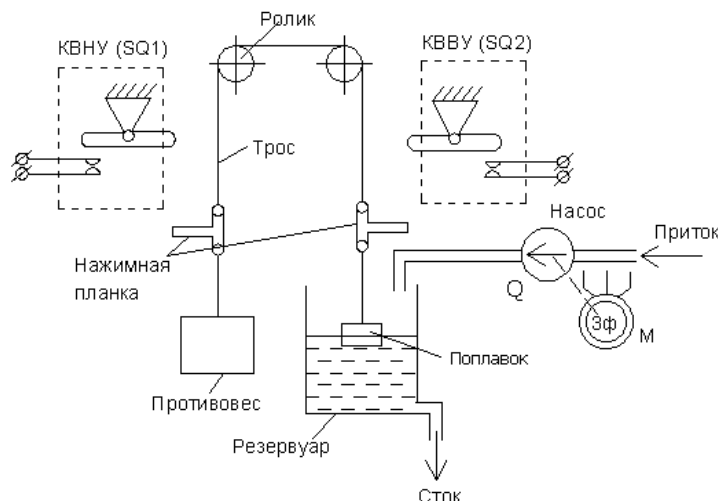
3. Определить максимальный расход газа для режима $\Delta P_{po} \geq P_1/2$, если его плотность газа $1,25$ кг/м³, перед давления на регулирующем органе $0,8$ МПа и условная пропускная способность 31 м³/ч, температура перед РО 15 °C ($k=1$)

4. Расчет и сочленение электрического исполнительного механизма с поворотной заслонкой со следующими параметрами: абсолютное давление газа перед РО (P_1) $2,1$ кгс/см² и после (P_2) $1,2$ кгс/см² 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 (τ_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

Примеры практических заданий:

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 – поплавков – тросовой связью соединён с нажимными планками конечных выключателей нижнего уровня КВНУ (SQ1) и верхнего уровня КВВУ (SQ2), замыкающих свои контакты при нажатии планкой

2. Выбор РО при известном диапазоне изменения нагрузки
3. Определение количества вещества, проходящего через систему «линия – РО»
4. Экспериментальное определение условного коэффициента сопротивления дроссельного РО
5. Определение условного коэффициента сопротивления линии расчётным путём
6. Экспериментальное определение условного коэффициента сопротивления линии на действующей установке.

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
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		
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"> 1. Перечислить основные принципы управления. 2. Нарисовать структурную схему системы автоматического управления 3. Промышленные регуляторы, основные понятия и схемы 4. Структурная схема П-регулятора. Передаточная функция регулятора. Балластное звено. Влияние балластного звена на переходный процесс. 5. Структурная схема, передаточная функция, понятие балластного звена и влияние его параметров на переходный процесс в ПИ-регуляторе, построенном на основе идеального ПИ-регулятора 6. Регулирующие органы, классификация, основные параметры 7. Регулирующие клапаны, их конструкции, характеристики 8. Поворотные заслонки, их конструкции и характеристики 9. Шиберы и их конструктивные характеристики 10. Влияние внутренних и внешних возмущений на ход характеристик РО, выбор целесообразного вида расходных характеристик 11. Влияние гидравлических сопротивлений в трубопроводах на вид расходных характеристик РО 12. Работа дроссельного РО в системе 13. Динамические характеристики электрических ИМ и их влияние на параметры регуляторов 14. Контактные пусковые устройства для двух- и трёхфазных исполнительных механизмов, их включение 15. Безконтактные пусковые устройства для двух- и трёхфазных исполнительных механизмов, их включение 16. Однооборотный ИМ МЭО, параметры МЭО, конструкция. ИМ МЭОК, МЭОБ, схемы управления

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"> – выбирать стандартные средства измерительной и вычислительной техники с целью проектирования систем автоматического управления; – согласовывать работу устройств измерительной и вычислительной техники для выбранной конфигурации системы автоматического управления; – выполнять проектирование систем управления на основе типовых программно-технических комплексов. 	<p>Примеры практических заданий для экзамена и лабораторных работ:</p> <p>7. 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> <p>8. Выбор РО при известном диапазоне изменения нагрузки</p> <p>9. Определение количества вещества, проходящего через систему «линия – РО»</p> <p>10. Экспериментальное определение условного коэффициента сопротивления дроссельного РО</p> <p>11. Определение условного коэффициента сопротивления линии расчётным путём</p> <p>12. Экспериментальное определение условного коэффициента сопротивления линии на действующей установке</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		13. 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"> – навыками получения статических и динамических характеристик параметров структурных блоков и объектов управления; – умением рассчитывать параметры настройки автоматических регуляторов; – практическими навыками монтажа и наладки систем автоматического управления. 	<p style="text-align: center;"><i>Перечень лабораторных работ:</i></p> <p>1. Автоматическое двухпозиционное регулирование</p> <ul style="list-style-type: none"> – снять и построить статическую характеристику релейного элемента и объяснить её работу; – график двухпозиционного регулирования температуры одноёмкостного объекта без самовыравнивания с чистым запаздыванием. <p>2. Исследование САУ с пропорциональным регулятором</p> <ul style="list-style-type: none"> – экспериментально получить статическую и динамические характеристики объекта управления; – нарисовать график переходного процесса по каналу задания, соответствующий перерегулированию 30%. <p>3. Исследование САУ с интегральным регулятором</p> <ul style="list-style-type: none"> – опытным путём найти коэффициент передачи k_{p1}; – экспериментально найти возмущение u_v, эквивалентное изменению нагрузки; – найти оптимальные настройки И-регулятора; – определить и реализовать уставки И-регулятора

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. Захachatнов, В. Г. Технические средства автоматизации : учебное пособие / В. Г. Захachatнов, 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,	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология.	http://ecsocman.hse.ru/
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний	http://www.springerprotocols.com/
Международная база научных материалов в области физических наук и	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний	http://www.springer.com/references
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной	http://zbmath.org/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	https://www.nature.com/siteindex
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный концорциум» (НП НЭИКОН)	https://archive.neicon.ru/xmlui/

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»;

	<ul style="list-style-type: none"> – 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