

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

А.Н. Румянцев

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

Учебно-методического пособия
по изучению дисциплины
для студентов бакалавриата по направлению подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 641.011.5

Рецензент:

кандидат технических наук, доцент, проректор по учебной работе ФГБОУ ВО
«Калининградский государственный технический университет»
В.И. Устич

Румянцев, А. Н.

Технические средства автоматизации и управления: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины для студентов бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств / **А.Н. Румянцев.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 21 с.

Учебно-методическое пособие является руководством по изучению дисциплины «Технические средства автоматизации и управления» для студентов направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств. В нем представлен тематический план по дисциплине и даны методические указания по её самостоятельному изучению, подготовке к лабораторным и практическим занятиям и сдаче зачета, выполнению самостоятельной работы. Содержатся требования к текущей и промежуточной аттестации, определены критерии получения положительной оценки.

Табл. 7, список лит. – 12 наименований

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено в качестве локального электронного методического материала кафедрой цифровых систем и автоматики 28 сентября 2022 г., протокол № 2

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено в качестве локального электронного методического материала методической комиссией института цифровых технологий ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 6 декабря 2022 г., протокол № 10

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2022 г.
© Румянцев А.Н., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение.....	4
2. Тематический план.....	5
3. Содержание дисциплины.....	7
4. Методические указания по выполнению лабораторных занятий	11
5. Методические указания по выполнению практических занятий	12
6. Методические указания по выполнению самостоятельной работы.....	13
7. Методические указания по проведению занятий и освоению дисциплины	13
8. Требования к аттестации по дисциплине.....	14
8.1. Текущая аттестация.....	14
8.2. Промежуточная аттестация по дисциплине	16
9. Заключение	17
10. Библиографический список.....	19

1. Введение

Данное учебно-методическое пособие предназначено для студентов направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, изучающих дисциплину «Технические средства автоматизации и управления».

Целью освоения является формирование знаний и навыков в области технических средств автоматизации и управления (ТСАиУ).

Задачи изучения дисциплины:

- изучение принципов действия, структуры и состава ТСАиУ;
- формирование знаний работы локальных регуляторов в системах автоматизации и параметров их настройки;
- приобретение умений выбора, подключения и настройки ТСАиУ к технологическому объекту;
- получение навыков программирования ТСАиУ.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основную терминологию, используемую в измерительной технике, системах автоматизации и управления;
- основные регулируемые электрические и неэлектрические величины (параметры);
- типовые структуры построения электрических, пневматических и гидравлических ТСАиУ;
- основные виды серийных ТСАиУ, изготавливаемых на отечественных и зарубежных предприятиях, и их особенности эксплуатации;

уметь:

- выбирать из каталогов типы ТСАиУ в соответствии с техническим заданием и делать необходимые расчеты;
- применять информационные технологии для автоматизации расчетов;
- использовать известные компьютерные программы моделирования работы ТСАиУ;

владеть:

- методами согласования параметров датчиков с ТСАиУ и компьютерами;
- программированием ТСАиУ на уровне опытного пользователя;
- методами диагностирования датчиков, контроллеров и исполнительных механизмов.

Дисциплина «Технические средства автоматизации и управления» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и входит в состав Профессионального модуля (В) образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Дисциплина опирается на компетенции, полученные при изучении таких дисциплин, как «Вычислительные машины, системы и сети», «Технические измерения и приборы», «Теория автоматического управления», «Автоматизированный электропривод», «Разработка программного обеспечения систем автоматизации и управления технологическими процессами».

Знания, полученные студентами при освоении дисциплины, дополняются, расширяются, углубляются при изучении ряда дисциплин («Системы автоматизации и управления технологическими процессами», «Микропроцессорные системы автоматизации и управления» и др.) и могут использоваться в дальнейшей профессиональной деятельности.

Далее в пособии представлен тематический план, содержащий перечень изучаемых тем, выполняемых лабораторных работ, практических занятий, мероприятий текущей аттестации и отводимое на них аудиторное время (занятия в соответствии с расписанием) и самостоятельную работу. При формировании личного образовательного плана на семестр следует оценивать рекомендуемое время на изучение дисциплины, возможно, вам потребуется больше времени на выполнение отдельных заданий или проработку отдельных тем.

В разделе «Содержание дисциплины» приведены подробные сведения об изучаемых вопросах, по которым вы можете ориентироваться в случае пропуска каких-то занятий, а также методические рекомендации преподавателя для самостоятельной подготовки, каждая тема имеет ссылки на литературу (или иные информационные ресурсы), а также контрольные вопросы для самопроверки.

Раздел «Требования к аттестации по дисциплине» содержит описание обязательных мероприятий контроля самостоятельной работы и усвоения разделов или отдельных тем дисциплины. Далее изложены требования к завершающей аттестации – зачету.

Помимо данного пособия, студентам следует использовать материалы, размещенные в соответствующем данной дисциплине разделе ЭИОС, в которые более оперативно вносятся изменения для адаптации дисциплины под конкретную группу.

2. Тематический план

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕТ), т.е. 108 академических часа контактной (лекционных, лабораторных и практических занятий) и самостоятельной учебной работы студента, в том числе связанной с текущей и промежуточной (заключительной) аттестацией по дисциплине.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины по семестрам ОП, темам и видам учебной работы студента приведено ниже.

Формы аттестации по дисциплине:

- очная форма, седьмой семестр – зачет;
- заочная форма, седьмой семестр – контрольная работа, зачет.

Таблица 1 – Тематический план лекционных занятий по очной форме обучения

Номер п/п	Тема лекции	Объем работы, ч
1	Основные принципы построения ТСАиУ	2
2	Датчики и коммутационные устройства ТСАиУ	2
3	Исполнительные механизмы (ИМ)	2
4	Регуляторы	2
5	Преобразователи	1
6	Интерфейсы и протоколы ТСАиУ	2
7	Пневматические и гидравлические системы автоматизации	2
8	Типовые структуры построения ТСАиУ	1
Итого		14

Таблица 2 – Тематический план лекционных занятий по заочной форме обучения

Номер п/п	Тема лекции	Объем работы, ч
1	Основные принципы построения ТСАиУ	0,5
2	Датчики и коммутационные устройства ТСАиУ	-
3	Исполнительные механизмы (ИМ)	0,5
4	Регуляторы	-
5	Преобразователи	0,5
6	Интерфейсы и протоколы ТСАиУ	-
7	Пневматические и гидравлические системы автоматизации	0,5
8	Типовые структуры построения ТСАиУ	-
Итого		2

3. Содержание дисциплины

Содержательно структура дисциплины представлена восемью тематическими блоками (темами).

Тема 1. Основные принципы построения ТСАиУ

Перечень изучаемых вопросов:

Цель и задачи изучения дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Планируемые результаты освоения дисциплины.

Терминология и место дисциплины в учебном процессе. Основная терминология, принятая в системах автоматизации. Место дисциплины в учебном процессе. Цели и задачи изучения дисциплины.

Технические процессы. Непрерывные и дискретные процессы, статические и астатические технические объекты управления, режим реального времени, виды автоматических систем, место ТСАиУ в технологическом процессе.

Рекомендуемая литература: [1], [2], гл. 1, [3], [5].

Контрольные вопросы:

1. В чем разница между непрерывными и дискретными технологическими процессами?
2. Какие объекты управления называются статическими?
3. Какие объекты управления называются астатическими?
4. Какие бывают виды автоматических систем?
5. Какое место в технологическом процессе занимают ТСАиУ?
6. Какие известны принципы автоматического управления?

Тема 2. Датчики и коммутационные устройства ТСАиУ

Перечень изучаемых вопросов:

Назначение датчиков в ТСАиУ. Основные технические требования. Характеристики. Перспективы развития. Специфические датчики, применяемые в ТСАиУ.

Виды коммутационных устройств. Электромагнитные и электронные коммутационные устройства, технические решения, характеристики.

Рекомендуемая литература: [1], гл. 2, [2], [4], [7-11].

Контрольные вопросы:

1. Какие интерфейсы и протоколы имеют датчики, подключаемые к ТСАиУ?
2. На каком принципе работают датчики измерения температуры?
3. Какой принцип работы полупроводниковых тензодатчиков?
4. Где применяются датчики, работающие на эффекте Холла?
5. Где предпочтительнее использовать электромагнитные реле?
6. Каким образом можно ускорить или замедлить срабатывания контактов электромагнитного реле?

7. Какие преимущества и недостатки имеют электронные коммутаторы сигналов?
8. Какая элементная база используется в электронных коммутаторах?

Тема 3. Исполнительные механизмы (ИМ)

Перечень изучаемых вопросов:

Классификация ИМ. Назначение. Место ИМ в типовой системе управления. Состав и область применения ИМ электромоторного и электромагнитного типа. Гибридные ИМ. Примерный перечень ИМ, применяемых в пищевой промышленности. ИМ с цифровым интерфейсом.

Рекомендуемая литература: [1], гл. 3, [2], [3], [6-9].

Контрольные вопросы:

1. Какое назначение ИМ (исполнительного устройства, элемента)?
2. Из каких частей состоит ИМ электромоторного типа?
3. Какую функцию выполняют конечные выключатели ИМ электромоторного типа?
4. Из каких частей состоит ИМ электромагнитного типа?
5. Как осуществляется управление ИМ электромоторного типа с помощью интерфейса «токовая петля» (ИРПС)?
6. Какие цифровые интерфейсы применяются для управления ИМ?
7. С какой целью в ИМ электромоторного типа применяется потенциометрический датчик?

Тема 4. Регуляторы

Перечень изучаемых вопросов:

Классификация регуляторов. ПИД -, позиционные и импульсные регуляторы. Поведение П-, ПИ-, ПД- и ПИД – регуляторов при подаче на их вход некоторого аналогового сигнала. Передаточные функции и переходные характеристики П-, ПИ-, ПД- и ПИД- регуляторов. Параметры настройки. Область применения. Передаточные функции статических и астатических объектов.

Применение микропроцессорных регуляторов (МПР) для реализации разных законов регулирования. Использование МПР для 2-х и 3-х позиционного регулирования температуры в камере, управления заслонкой подачи теплоносителя и т.д. Реализация ПИД - закона регулирования импульсным способом. Датчики, с которыми может работать регулятор. Подключение мощных термоэлектрических нагревателей к МПР. Управляющая сеть с МПР. Регистрация параметров с помощью моста КСМ и компьютера.

Рекомендуемая литература: [1], гл. 4, [2], [4], [6-9].

Контрольные вопросы:

1. Какой передаточной функцией можно описать работу ПИД регулятор?
2. Какие параметры настройки линейного ПИД регулятора?

3. Какая составляющая ПИД регулятора уменьшает статизм характеристики до значения близкого к нулю?
4. В чем разница между передаточной и переходной функциями регулятора?
5. Где применяются 2- и 3-х позиционные регуляторы?
6. Какие параметры имеет позиционный регулятор?
7. Как работает импульсный регулятор с широтно-импульсной модуляцией?
8. Как программируются МПР?

Тема 5. Преобразователи

Перечень изучаемых вопросов:

Назначение преобразователей в ТСАиУ. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП, ЦАП). Принципы построения АЦП и ЦАП. Смещенный и дополнительный двоичный код. Функциональная схема типового ЦАП. Назначение элементов. Таблица числовых значений. Характеристики, погрешности преобразования.

Типы преобразователей (преобразователи частота-напряжение, напряжение-частота и др.)

Рекомендуемая литература: [1], гл. 5, [2], [5], [6-9].

Контрольные вопросы:

1. Где применяются АЦП?
2. Где применяются ЦАП?
3. Какие принципы преобразования применяются в других типах преобразователей?
4. Как оценивается погрешность преобразователей?
5. Как преобразовать уровень логических сигналов технологии ТТЛ в КМОП и наоборот?
6. Что такое цифровой триггер Шмитта с гистерезисом и его назначение?
7. Как работает преобразователь выходного сигнала компаратора в логический сигнал технологии ТТЛ?
8. Как преобразовать положительный цифровой сигнал в отрицательный?

Тема 6. Интерфейсы и протоколы ТСАиУ

Перечень изучаемых вопросов:

Широко распространенные интерфейсы в ТСАиУ. Параллельный и последовательный способ обмена информацией между ТСАиУ. Параллельный интерфейс Centronics (ИРПМ-М), реализуемый LPT-портами компьютера. Принцип передачи и уровни сигналов. Последовательные интерфейсы. Режимы обмена информацией: дуплексный, полудуплексный и симплексный. Последовательный ин-

терфейс COM- порта стандарта RS-232C (Стык C2). Уровни сигналов передатчика и приемника. Техническая характеристика. Формат асинхронной передачи информации стандарта RS-232C.

Интерфейс стандарта RS-485 и его протоколы. Техническая реализация интерфейсов и характеристики. Уровни сигналов интерфейса RS-485. Принцип смещения. Соединение нескольких ТСА в сеть. Защита устройств от перенапряжения в линии связи. Дополнительные меры защиты от помех.

Интерфейс «токовая петля». Принцип, техническая реализация и область применения.

Промышленный интерфейс Ethernet. Назначение, характеристики.

Технические средства локальных сетей ТСАиУ. Коаксиальные и оптоволоконные кабели, витые пары, WiFi, Bluetooth и др.

Рекомендуемая литература: [1], гл. 6, [2], [4], [6-9].

Контрольные вопросы:

1. Как работает параллельный интерфейс?
2. Как работает последовательный интерфейс?
3. Протоколы интерфейса RS-485?
4. Какой принцип работы интерфейса «токовая петля»?
5. Где применяется интерфейс «токовая петля»?
6. Почему чаще всего в интерфейсе «токовая петля» используется диапазон изменения тока от 4 до 20 мА?
7. Чем отличаются режимы обмена информацией дуплексный, полудуплексный и симплексный?
8. Какие параметры имеет нормированный сигнал напряжения в системе ГСП?

Тема 7. Пневматические и гидравлические системы автоматизации устройства

Перечень изучаемых вопросов:

Пневматические системы автоматизации (ПСА). Структура ПСА. Унифицированные пневмосигналы. Основные законы в пневматике низкого давления. Пневматические сопротивления и емкости. Простейшие пневматические схемы и передаточные функции. Двух- и четырехходовые операционные усилители давления. Пневмоемкости. Простейшая пневматическая цепь, состоящая из пневмосопротивления и пневмоемкости. Передаточная функция и область применения. Исполнительные устройства ПСА: мембраны и сильфоны. Сложные элементы ПСА: пневмокамеры и дроссельные делители. Пневматическая схема. Передаточные функции. Схема пневмоусилителя давления. Релейные пневмоэлементы. Стабилизатор давления с использованием конструкции «сопло-заслонка». Элементы и устройства струйной автоматики. Сравнение элементов пневмоавтоматики с элементами электроавтоматики. Преимущества и недостатки.

Пневмоавтоматика фирм Festo, Camozzi. Классификация и назначение устройств.

Гидравлические исполнительные устройства. Принцип действия и управление.

Рекомендуемая литература: [6].

Контрольные вопросы:

1. Какие параметры имеет питающее давление воздуха известных фирм, выпускающие ПСА?
2. Какие требования предъявляются воздуху ПСА?
3. Что такое унифицированные сигналы ПСА?
4. Как выглядит простейшая пневматическая цепь?
5. Какие исполнительные устройства применяются в ПСА?
6. Как работает пневмоусилитель давления?
7. Какие характеристики имеют ПСА фирм Festo и Camozzi?
8. Где применяются ПСА?

Тема 8. Типовые структуры построения ТСАиУ

Перечень изучаемых вопросов:

Способы соединения ТСАиУ в сеть: радиальный, каскадный, магистральный. Информационная, программная, алгоритмическая, конструктивная совместимости разных типов ТСА и У.

Рекомендуемая литература: [1], гл. 5, [2], [3], [6-14].

Контрольные вопросы:

1. Как выглядит радиальный способ подключения ТСАиУ?
2. Где используется каскадный способ подключения ТСАиУ?
3. Какие используются интерфейсы для соединения ТСАиУ магистральным (шинным) способом?
4. Что такое информационная совместимость ТСАиУ?
5. Зачем нужна или не нужна программная совместимость ТСАиУ?
6. Что такое алгоритмическая совместимость технических средств автоматизации?
7. Какие преимущества могут быть при использовании конструктивной совместимости приборов?

4. Методические указания по выполнению лабораторных занятий

Особое место в структуре дисциплины занимает практикум, включающий в себя 6 лабораторных работ.

Таблица 3 - Объем (трудоёмкость освоения) и структура ЛЗ

Номер темы	Содержание лабораторного занятия	Очная форма, ч	Заочная форма, ч
1	Синтез одноконтурных систем управления на основе цифровой логики	4	2
1	Синтез многоконтурных технических средств автоматизации	3	1
4	Исследование 2- и 3-х позиционного регулятора температуры ТРМ-3 управления термокамерой	2	1
4	Исследование цифрового ПИД - регулятора	4	
4	Исследование таймера программно-временного управления нагрузкой	2	
6	Исследование дистанционно управляемой заслонки жидкости	1	
Итого:		16	4

Лабораторный практикум проводится в лабораториях 345, 347 кафедры цифровых систем и автоматики, оснащенных лабораторными стендами по данной дисциплине, а также двумя персональными компьютерами с выходом в Internet. Студент в ходе лабораторного практикума согласно методическим указаниям и заданию преподавателя выполняет лабораторные работы в соответствии с методическими указаниями.

5. Методические указания по выполнению практических занятий

Практические занятия направлены на изучение принципов работы ТСАиУ и выполнения необходимых расчетов (см. табл. 4).

Таблица 4 - Объем (трудоёмкость освоения) и структура ПЗ

Номер темы	Содержание практического занятия	Очная форма, ч	Заочная форма, ч
1	Синтез одноконтурных и многоконтурных схем	4	2
4	Изучение программирования 2-х и 3-х позиционного регуляторов	2	2
4	Изучение программирования цифрового ПИД - регулятора	6	
6	Изучения интерфейсов и протоколов ТСАиУ	2	
Итого:		14	4

Практические занятия проводятся в лабораториях 345, 347 кафедры цифровых систем и автоматики, оснащенных лабораторными стендами по данной дисциплине, а также двумя персональными компьютерами с выходом в Internet.

6. Методические указания по выполнению самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине, а также работа в ЭИОС университета может проводиться в том числе в компьютерном классе и лаборатории автоматизированного электропривода (лаб. 143а, главный учебный корпус), оснащенным персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет. В табл. 5 показано содержание СРС.

Таблица 5 - Объем (трудоемкость освоения) и формы СРС

№	Вид (содержание) СРС	Кол-во часов		Форма контроля, аттестации
		очная форма	заочная форма	
1	Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к лабораторным занятиям)	61,85	60	Текущий контроль: - контроль на лекциях; - защита лабораторных работ
2	Контрольная работа		31,5	Текущий контроль: - защита контрольной работы
Итого		61,85	91,5	

В качестве задания для контрольной работы студентов заочной формы обучения выбираются (по указанию преподавателя) два вопроса из перечня контрольных вопросов по дисциплине (п. 8.2).

7. Методические указания по проведению занятий и освоению дисциплины

При разработке образовательной технологии организации учебного процесса по изучению дисциплины основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет студентам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

В ходе изучения дисциплины внимание студентов постоянно акцентируется не только на теоретическом аспекте проектирования объектов и систем автоматизации технологических процессов и производств, но и их практическом применении в современных высокотехнологичных производствах. Для успешного освоения дисциплины необходимо ознакомиться с базовыми понятиями об объектах и системах автоматизации технологических процессов и производств.

В ходе лекционных занятий студенту следует вести конспектирование учебного материала. На лекциях изложению нового материала предшествуют обсуждение предыдущей темы с целью восстановления и закрепления студентами изученного теоретического материала и ответы на вопросы студентов. При проведении занятий в интерактивной форме важно участвовать в процессе обсуждения

и решения поставленных задач, связанных с выбором ТСАиУ, настройкой их параметров и подключением к сетевым технологиям.

В конце лекции выделяется время для ответов на вопросы по текущему материалу и его обсуждению. Для закрепления изученного материала, определения «пробелов» в знаниях студентов на лекциях проводится контроль (устный опрос). Активность студентов и проявленные знания при обсуждении материала и устном опросе учитываются при текущей и промежуточной (заключительной) аттестации по дисциплине.

Самостоятельная работа студентов призвана закрепить теоретические знания и практические навыки, полученные студентами на лекциях, в ходе лабораторных и практических занятий и проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу.

8. Требования к аттестации по дисциплине

8.1. Текущая аттестация

Текущая аттестация (текущий контроль) проводится с целью оценки освоения теоретического учебного материала, в том числе в рамках самостоятельной работы студента (п. 6).

Контроль на лекциях по отдельным темам используются для оценки освоения первой и второй тем дисциплины. Контроль производится в виде устного опроса.

Типовые контрольные вопросы для устного опроса на лекциях по отдельным темам:

Тема 1. Основные принципы построения ТСАиУ

1. В чем разница между непрерывными и дискретными технологическими процессами?
2. Какие объекты управления называются динамическими?
3. Какие объекты управления называются статическими?
4. Какие системы называются оптимальными и адаптивными?
5. Что такое оптимальные ТСАиУ?
6. Какие используются принципы автоматического управления в ТСАиУ?

Тема 2. Датчики и коммутационные устройства ТСАиУ

1. Какие коммутационные устройства используются ТСАиУ?
2. На каком принципе работают датчики давления с интерфейсом?

3. Какой принцип работы полупроводниковых тензодатчиков?
4. Где применяются датчики, работающие на эффекте Холла?
5. Каким образом можно ускорить или замедлить срабатывание электромагнитных реле?

Текущий контроль в виде защиты лабораторных работ (см. таблицу 3) проводится на лабораторном практикуме, целью которого является формирование умений и навыков по проектированию и эксплуатации ТСАиУ. Защита лабораторной работы осуществляется по результатам выполненного задания и ответов на контрольные вопросы.

Студент, самостоятельно выполнивший задание и правильно ответивший на контрольные вопросы, получает по лабораторной работе оценку «зачтено».

Текущий контроль практических занятий осуществляется проверкой выполнения типовых заданий (см. табл. 4). Контроль производится по выбору преподавателя в виде устного опроса (для ограниченного числа студентов) или письменного тестирования для всех студентов группы.

С целью контроля качества самостоятельной работы студентов заочной формы запланировано выполнение и защита контрольной работы. Система оценивания и критерии оценки контрольной работы приведены в табл. 6.

Таблица 6 - Система оценивания и критерии оценки контрольной работы

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
2 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации,

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	сведений		данные	вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
3 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

8.2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Промежуточная (заключительная) аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. К зачету допускаются студенты:

- выполнившие и защитившие все лабораторные работы, предусмотренные данным положением (получившим положительную оценку по результатам лабораторного практикума);
- получившие положительную оценку по результатам выполнения практических занятий;
- имеющие положительную оценку («зачтено») по результатам устного опроса или письменного тестирования для всех студентов группы;
- выполнившие контрольную работу (получившие оценку «зачтено» по контрольной работе) – для студентов заочной формы.

В случае отсутствия на более чем 30% лекционных занятий для получения оценки «зачтено» студент должен ответить на один из контрольных вопросов по дисциплине или успешно пройти тестирование (табл. 7).

Таблица 7 – Система оценок и критерии выставления оценки при прохождении тестирования или ответа на контрольные вопросы

Критерий	Система оценок			
	Процент правильных ответов			
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Примерный перечень контрольных вопросов:

1. Определение ТСА и технического процесса. Этапы развития. Технологические и информационные процессы. Современное состояние ТСА в стране и за рубежом.
2. Основные принципы управления по возмущению и отклонению. Принцип обратной связи. Передаточная функция. Примеры систем.
3. Виды и назначение испытательных сигналов. Статические и динамические характеристики технологического процесса.
4. Датчики, применяемые в ТСА. Основные технические требования. Перспективы развития. Специфические датчики, применяемые в системах ТСА.
5. Электромагнитные коммутационные устройства. Элементная база. Характеристики. Область применения и перспективы развития.
6. Электронные коммутационные устройства. Элементная база. Преимущества и недостатки перед электромагнитными. Область применения и перспективы развития.
7. Исполнительные устройства. Назначение. Место исполнительного устройства в типовой системе управления. Состав и область приме-

- ния исполнительного устройства электродвигательного типа. Техническая характеристика.
8. Исполнительное устройство электромагнитного типа. Конструкция и принцип работы. Схема управления исполнительным устройством. Область применения.
 9. ПИД - регуляторы. Область применения. Основные законы регулирования. Поведение П-, ПИ-, ПД- и ПИД – регуляторов при подаче на их вход единичного скачка и некоторого аналогового сигнала.
 10. Передаточные функции и переходные характеристики П- и ПИ- регуляторов. Параметры настройки. Область применения.
 11. Передаточные функции и переходные характеристики ПД- и ПИД- регуляторов. Параметры настройки. Область применения.
 12. Передаточные функции статических и астатических объектов. Понятие об устойчивости объектов. Показатели качества регулирования.
 13. Выбор типа непрерывного регулятора и порядок настройки параметров.
 14. Принцип работы 2-позиционного регулятора. Характеристики. Область применения.
 15. Принцип работы 3-позиционного регулятора. Характеристики. Область применения.
 16. Устройство программно-временного управления нагрузкой. Алгоритм работы. Область применения.
 17. Позиционно - импульсный регулятор. Принцип действия. Характеристики. Область применения.
 18. Использование импульсного регулятора для замены непрерывного. Преимущества и недостатки такой замены. Технологические процессы, где такая замена обоснована. Принцип безударного перехода регуляторов с режима на режим.
 19. Использование регулятора ТРМ для 2-позиционного управления вентилятором и нагревателем.
 20. Использование регулятора ТРМ для 3-позиционного регулирования температуры.
 21. Использование позиционного регулятора ТРМ для управления заслонкой подачи теплоносителя. Реализация ПИД - закона регулирования импульсным способом.
 22. Схема подключения УЗО (устройство защитного отключения) для защиты асинхронных электродвигателей от аварийных режимов.
 23. Преобразователи сигналов. Согласование цифровых микросхем технологий ТТЛ и КМОП. Схемы, особенности и ограничения. Перечень отечественных серий микросхем.

24. Согласование операционных усилителей и компараторов с микросхемами ТТЛ, КМОП.
25. Согласование микросхем ТТЛ с интерфейсом RS-232C.
26. Способы дискретного управления разнополярной нагрузкой от микросхем. Использование механических коммутаторов для ввода сигналов в систему. Устранение «дребезга» контактов. Пример схемы.
27. Цифроаналоговый преобразователь (ЦАП). Основные параметры. Смещенный двоичный код. Область применения.
28. Функциональная схема типового ЦАП. Назначение элементов. Таблица числовых значений.
29. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Основные параметры. Дополнительный двоичный код. Область применения.
30. Модульный принцип унификации систем автоматизации и управления. Способы соединения ТСА для приема, передачи и обработки информации (автономный, радиальный, каскадный и магистральный).
31. Формат асинхронной передачи информации стандарта RS-232C.
32. Уровни сигналов интерфейса RS-485. Принцип смещения. Соединение нескольких ТСА в сеть. Защита устройств от перенапряжения в линии связи. Дополнительные меры защиты от помех.

9. Заключение

Освоение дисциплины «Технические средства автоматизации и управления» является одним из основополагающих шагов к формированию будущего специалиста в области автоматизации технологических процессов и производств. Приобретенные в ходе изучения дисциплины знания, умения и навыки будут углубляться и совершенствоваться в процессе дальнейшего обучения и могут быть применены в профессиональной деятельности.

10. Библиографический список

Основная литература:

1. Технические средства автоматизации и управления : учебник для вузов / О.С. Колосков [и др.] ; под общей редакцией О.С. Колоскова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 291 с. — (Высшее образование). — Текст : непосредственный. ISBN 978-5-9916-8208-4
2. Рачков, М. Ю. Технические средства автоматизации : учебник для вузов / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 182 с. — (Бакалавр. Академический курс). — Текст : непосредственный. Технические средства автоматизации : учебник для вузов / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 182 с. — (Бакалавр. Академический курс). — Текст : непосредственный. ISBN 978-5-534-11644-1

Дополнительная литература:

3. Благовещенская, М.М. Информационные технологии систем управления технологическими процессами : учеб. / М. М. Благовещенская, Л. А. Злобин. - Москва : Высшая школа, 2005. - 768 с.

4. Старостин, А. А. Технические средства автоматизации и управления : учеб. пособие / А. А. Старостин, А. В. Лаптева. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 168 с. ISBN 978-5-7996-1498-0

5. Елизаров И.А., Мартемьянов Ю.Ф., Схиртладзе А.Г., Фролов С.В. Технические средства автоматизации. Программно-технические комплексы и контроллеры: Учебное пособие. Москва: «Издательство Машиностроение-1», 2004. 180 с.

6. Технические средства автоматизации. Ч. 1. Пневматическая ветвь: учеб. пособие / М.М. Мордасов, Д.М. Мордасов, А.В. Трофимов, А.А. Чуриков. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005, 168 с.

Учебно-методические пособия:

7. Дуркин, В. В. Оформление текстовых и графических учебных документов в соответствии с требованиями ЕСКД: учебно-методическое пособие / В. В. Дуркин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 60 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

Интернет-ресурсы:

Ссылки на журналы в области проектирования объектов и систем автоматизации:

8. Сайт КГТУ <http://klgtu.ru>

9. Современные технологии автоматизации <http://www.cta.ru/>;

10. Современные технологии автоматизации <http://www.cta.ru/>;

11. Портал «Мир компьютерной автоматизации» <http://www.mka.ru/>

12. Учебники и учебные пособия:

- <http://lib-bkm.ru/publ/31-1-0-656>;

- <http://www.myshared.ru/slide/1196981/>;

- <http://electroprivod.ru/literatura.htm>

Локальный электронный методический материал

Александр Николаевич Румянцев

Технические средства автоматизации и управления

Редактор Г.А. Смирнова

Уч.-изд. л. 1,4. Печ. л. 1,4

Издательство федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1