

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технические средства микропроцессорного управления

Направление подготовки: *15.03.04 Автоматизация технологических
процессов и производств*

Направленность: *Компьютерные системы управления в тепло- газо- и
электроснабжении*

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Кострома

Рабочая программа дисциплины «Технические средства микропроцессорного управления» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом ФГОС ВО (утвержден приказом Минобрнауки России от 12.03.2015 № 200) и учебным планом по направлению подготовки 15.03.04 *Автоматизация технологических процессов и производств*, профиль *Компьютерные системы управления в тепло- газо- и электроснабжении* (год начала подготовки – 2017).

Разработал:



Смирнов М. А., к.т.н., доцент кафедры АМТ

Рецензент:


Подпись

Олоничев Василий Вадимович, доцент кафедры АМТ,

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры АМТ

Протокол заседания кафедры № 10 от 28 июня 2018 г.

Заведующий кафедрой АМТ



подпись

Староверов Б.А., д.т.н., профессор

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование у студентов знаний, умений, навыков работы с техническими средствами микропроцессорного управления.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов знаний устройства, принципа действия, методов настройки современных отечественных и зарубежных технических средств микропроцессорного управления;
- развитие у студентов навыков и умений разрабатывать системы управления технологическими процессами на базе технических средств микропроцессорного управления;
- приобретение студентами опыта работы с современными аппаратными и программными средствами микропроцессорного управления.

2. Перечень планируемых результатов обучения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- принципы действия и функционирования микропроцессорных средств автоматизации и управления;
- принципы построения систем управления технологическими процессами на базе микропроцессорных средств автоматизации;
- основы программирования промышленных контроллеров.

уметь:

- выбирать микропроцессорные технические средства, необходимые для реализации заданных алгоритмов регулирования и управления;
- применять технические средства микропроцессорного управления, в том числе для рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов;
- реализовывать алгоритмы управления на базе микропроцессорных средств автоматизации.

владеть:

- навыками настройки, конфигурации и эксплуатации микропроцессорных средств автоматизации и управления;
- навыками работы с современными средствами программирования микропроцессорных контроллеров;
- навыками разработки типового алгоритмического и программного обеспечения для микропроцессорных контроллеров.

освоить компетенции:

- готовность применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств (ПК-3);
- способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами (ПК-19).

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору (Б1.В.ДВ.7). Изучается на 4 курсе очного обучения (8 семестр); на 5 курсе заочного обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках: «Теория автоматического управления», «Электроника и схемотехника», «Технические средства измерений», «Микропроцессорная техника», «Автоматизация управления», «Средства автоматизации и управления», «Программирование»; практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик: «Автоматизированные системы управления техническими объектами» (междисциплинарный проект), научно-исследовательская работа, преддипломная практика, ВКР.

4. Объем дисциплины

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Общая трудоемкость в зачетных единицах	5	–	5
Общая трудоемкость в часах	180	–	180
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	42	–	24
Лекции	12	–	8
Практические занятия	–	–	8
Лабораторные занятия	30	–	8
Самостоятельная работа в часах	138	–	147
Контроль		–	9
Форма промежуточной аттестации	Зачет	–	Экзамен

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося (в часах)

Виды учебных занятий	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Лекции	12	–	8
Практические занятия	–	–	8
Лабораторные занятия	30	–	8
Консультации	–	–	2
Зачет/зачеты	0,25	–	–
Экзамен/экзамены	–	–	0,35
Курсовые работы	3	–	3
Курсовые проекты	–	–	–
Всего	45,25	–	29,35

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1. Тематический план учебной дисциплины

Очная форма обучения

№	Название раздела, темы	Всего час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лабор.	
1	Микроконтроллерные платформы для задач малой автоматизации	21	2		5	14
2	Микропроцессорные модули связи с объектом	18	2		5	11
3	Микропроцессорные промышленные регуляторы	19	2		5	12
4	Микропроцессорные промышленные контроллеры	21	2		5	14
5	Программно-технические комплексы микропроцессорного управления	18	2		5	11
6	Автоматизированные системы микропроцессорного управления	21	2		5	14
7	Курсовая работа	62				62
	Контроль					
	Итого:	180	12		30	138

Заочная форма обучения

№	Название раздела, темы	Всего час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лабор.	
1	Микроконтроллерные платформы для задач малой автоматизации	20	1	2	2	15
2	Микропроцессорные модули связи с объектом	15	1	2		12
3	Микропроцессорные промышленные регуляторы	16	2		2	12
4	Микропроцессорные промышленные контроллеры	19	2		2	15
5	Программно-технические комплексы микропроцессорного управления	14	1	2		11
6	Автоматизированные системы микропроцессорного управления	20	1	2	2	15
7	Курсовая работа	67				67
	Контроль	9				
	Итого:	180	8	8	8	147

5.2. Содержание

Раздел 1. Микроконтроллерные платформы для задач малой автоматизации

Современные вычислительные платформы для задач малой автоматизации, построенные на МК фирмы Atmel, STMicroelectronics, Espressif. Сенсоры и актуаторы для микроконтроллерных платформ: устройство, принципы работы, подключение, примеры использования, типовые задачи. Среды разработки; основы программирования. Типовые законы регулирования и их микроконтроллерная реализация.

Раздел 2. Микропроцессорные модули связи с объектом

Модули аналогового ввода-вывода: структура; параметры; унифицированные сигналы; схемы подключения; конфигурация. Модули дискретного ввода-вывода: структура; типы дискретных контактов (датчиков) и схемы подключения; конфигурация. Программный опрос модулей ввода-вывода фирмы «Овен».

Раздел 3. Микропроцессорные промышленные регуляторы

Структура и принципы работы цифровых регуляторов. Реализация типовых законов регулирования. Однопрограммные и многопрограммные (многошаговые) регуляторы температуры. Схемы подключения измерительных преобразователей к входам приборов. Выходные устройства. Общие принципы конфигурации и настройки прибора с использованием заводского программного обеспечения (на примере ТРМ151 фирмы «Овен»). Взаимодействие с автоматизированным рабочим местом.

Раздел 4. Микропроцессорные промышленные контроллеры

Общее описание и классификация промышленных контроллеров. Моноблочные контроллеры. Модульные контроллеры. PC-based контроллеры. Встраиваемые контроллеры. Программируемые контроллеры отечественного и зарубежного производства. Архитектура и компоненты ПЛК: процессорные модули; модули ввода/вывода дискретных и аналоговых сигналов; коммуникационные модули; модули специального назначения.

Раздел 5. Программно-технические комплексы микропроцессорного управления

Основные технические характеристики контроллеров и программно-технических комплексов: характеристики каналов ввода/вывода; коммуникационные и эксплуатационные характеристики. Системное и прикладное программное обеспечение. ПТК на базе контроллеров.

Раздел 6. Автоматизированные системы микропроцессорного управления

Многоуровневые автоматизированные системы управления технологическими установками. Оборудование и компоненты многоуровневых автоматизированных систем управления. Полевая шина EIA/TIA-485 (RS-485). Протокол Modbus RTU.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

Очная форма обучения

№	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Микроконтроллерные платформы для задач малой автоматизации	Самостоятельное изучение тем: «Сенсоры и актуаторы для микроконтроллерных платформ: устройство, принципы работы, подключение, примеры использования, типовые задачи»; «Среды разработки	14	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [1, 3, 9, 11, 14, 15, 17].	Самоконтроль; защита лабораторных работ; контрольный опрос.

		программного обеспечения для микроконтроллерных платформ». Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе №1, оформление отчета, подготовка к защите.			
2	Микропроцессорные модули связи с объектом	Самостоятельное изучение тем: «Подключение первичных и вторичных измерительных преобразователей к модулям ввода аналоговых сигналов»; «Схемы подключения дискретных датчиков к модулям дискретного ввода»; «Режимы работы дискретных выходов микропроцессорных модулей». Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе №2, оформление отчетов, подготовка к защите.	11	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [2, 4, 6–8, 11, 14, 15, 17, 23].	Самоконтроль; защита лабораторных работ; контрольный опрос.
3	Микропроцессорные промышленные регуляторы	Самостоятельное изучение тем: «Схемы подключения измерительных преобразователей к входам микропроцессорных регуляторов»; «Выходные устройства микропроцессорных регуляторов»; «Общие принципы конфигурации и настройки промышленных регуляторов». Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе №3, оформление отчетов, подготовка к защите.	12	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [1, 2, 4, 6, 8, 11, 14, 17, 21–23].	Самоконтроль; защита лабораторных работ; контрольный опрос.
4	Микропроцессорные промышленные контроллеры	Самостоятельное изучение тем: «Программируемые контроллеры отечественного и зарубежного производства»; «Архитектура и компоненты ПЛК». Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе №4, оформление отчетов, подготовка к защите.	14	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [1–4, 6, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 21–23].	Самоконтроль; защита лабораторных работ; контрольный опрос.

5	Программно-технические комплексы микропроцессорного управления	Самостоятельное изучение тем: «Системное и прикладное программное обеспечение промышленных контроллеров»; «ПТК на базе контроллеров». Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе №5, оформление отчетов, подготовка к защите.	11	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [3, 5, 11–13, 16, 17, 21–23].	Самоконтроль; защита лабораторных работ; контрольный опрос.
6	Автоматизированные системы микропроцессорного управления	Самостоятельное изучение темы: «Оборудование и компоненты многоуровневых автоматизированных систем управления». Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе №6, оформление отчетов, подготовка к защите.	14	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [2, 3, 5, 6, 11, 13, 14, 16, 17, 21–23].	Самоконтроль; защита лабораторных работ; контрольный опрос.
7	Курсовая работа	Выполнение курсовой работы. Подготовка к защите курсовой работы.	62	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [3, 10, 11, 13, 16, 18].	Защита курсовой работы.
Итого:			138		

Заочная форма обучения

№	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Микроконтроллерные платформы для задач малой автоматизации	Самостоятельное изучение тем: «Вычислительные платформы на микроконтроллерах STMicroelectronics, Espressif»; «Сенсоры и актуаторы для микроконтроллерных платформ: устройство, принципы работы, подключение, примеры использования, типовые задачи»; «Среды разработки программного обеспечения для микроконтроллерных платформ». Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе №1, оформление отчетов, подготовка к защите. Подготовка к практическому занятию №1.	15	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [1, 3, 9, 11, 14, 15, 17, 19].	Самоконтроль; защита лабораторных работ; контрольный опрос.
2	Микропроцессорные модули	Самостоятельное изучение тем: «Подключе-	12	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие	Самоконтроль; контрольный

	связи с объектом	чение первичных и вторичных измерительных преобразователей к модулям ввода аналоговых сигналов»; «Схемы подключения дискретных датчиков к модулям дискретного ввода»; «Режимы работы дискретных выходов микропроцессорных модулей». Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию №2.		ющие разделы литературы [2, 4, 6–8, 11, 14, 15, 17, 19, 23].	опрос.
3	Микропроцессорные промышленные регуляторы	Самостоятельное изучение тем: «Схемы подключения измерительных преобразователей к входам микропроцессорных регуляторов»; «Выходные устройства микропроцессорных регуляторов»; «Общие принципы конфигурации и настройки промышленных регуляторов». Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе №3, оформление отчетов, подготовка к защите.	12	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [1, 2, 4, 6, 8, 11, 14, 17, 21–23].	Самоконтроль; защита лабораторных работ; контрольный опрос.
4	Микропроцессорные промышленные контроллеры	Самостоятельное изучение тем: «PC-based контроллеры»; «Встраиваемые контроллеры»; «Программируемые контроллеры отечественного и зарубежного производства»; «Архитектура и компоненты ПЛК». Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе №4, оформление отчетов, подготовка к защите.	15	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [1–4, 6, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 21–23].	Самоконтроль; защита лабораторных работ; контрольный опрос.
5	Программно-технические комплексы микропроцессорного управления	Самостоятельное изучение тем: «Системное и прикладное программное обеспечение промышленных контроллеров»; «ПТК на базе контроллеров». Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию №3.	11	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [3, 5, 11–13, 16, 17, 19, 21–23].	Самоконтроль; контрольный опрос.

6	Автоматизированные системы микропроцессорного управления	Самостоятельное изучение темы: «Оборудование и компоненты многоуровневых автоматизированных систем управления»; «Протокол Modbus RTU». Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе №6, оформление отчетов, подготовка к защите. Подготовка к практическому занятию №4.	15	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [2, 3, 5, 6, 11, 13, 14, 16, 17, 19, 21–23].	Самоконтроль; защита лабораторных работ; контрольный опрос.
7	Курсовая работа	Выполнение курсовой работы. Подготовка к защите курсовой работы.	67	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [3, 10, 11, 13, 16, 18].	Защита курсовой работы.
	Итого:		147		

6.2. Тематика и задания для лабораторных занятий

№	Тема работы	Методические указания
1	Реализация алгоритмов управления с использованием одноплатных микроконтроллерных платформ.	[17]
2	Конфигурация, настройка и опрос модулей ввода аналоговых сигналов и модулей дискретного ввода-вывода.	[17]
3	Конфигурация, настройка и исследование работы промышленных регуляторов температуры.	[17]
4	Конфигурирование области ввода-вывода промышленного контроллера.	[17]
5	Реализация широтно-импульсного регулирования нагревательным объектом на базе программно-технического комплекса «КОНТАР».	[17]
6	Автоматизированная система управления нагревательным объектом на базе ПЛК154 «Овен».	[17]

6.3. Тематика и задания для практических занятий

№	Тема работы	Методические указания
1	Особенности разработки программного обеспечения для микроконтроллерных платформ. Базовые приемы работы.	[19]
2	Подключение измерительных преобразователей к модулям ввода. Исследование режимов работы модулей вывода.	[19]
3	Особенности разработки программного обеспечения для промышленных контроллеров на языке функциональных блоковых диаграмм.	[19]
4	Принципы разработки человеко-машинного интерфейса в среде CoDeSys v2.3.	[19]

6.4. Тематика и методические указания к курсовой работе

В курсовой работе по предмету «Технические средства микропроцессорного управления» необходимо в соответствии с заданным технологическим процессом (по варианту) разработать для программируемого контроллера алгоритмическое и программное обеспечение на языке функциональных блоковых диаграмм. Технологический процесс предполагает использование таймеров, счетчиков, триггеров, детекторов фронтов, логических и математических операций.

Исходные данные: технологическая установка; описание используемых контактов и переключателей в схеме релейной автоматики; описание сигнальной арматуры; словесное описание алгоритма функционирования; требуемые временные задержки, параметры следования импульсов.

В ходе работы следует решить следующие задачи.

1. Определить количество дискретных входов-выходов контроллера для управления технологическим процессом по заданному алгоритму.
2. Выбрать модель программируемого контроллера.
3. Разработать принципиальную схему автоматизации.
4. Разработать схему электрических подключений.
5. Разработать схему алгоритма управления технологическим процессом.
6. Разработать программное обеспечение на языке функциональных блок-диаграмм для программируемого контроллера.
7. Выполнить симуляцию работы программы, подтвердить корректность функционирования разработанного программного обеспечения.
8. Оформить пояснительную записку и выполнить чертежи в соответствии с действующими стандартами.

Требования к оформлению курсовой работы изложены в Положении по оформлению текстовых документов КГУ [20].

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная:

1. Беккер В. Ф. Технические средства автоматизации. Интерфейсные устройства и микропроцессорные средства: учеб. пособие / В. Ф. Беккер. – М.: РИОР, 2015. – 140 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=404654&spec=1>.
2. Ившин В. П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: учеб. пособие / В. П. Ившин, М. Ю. Перухин. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. – 400 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=553605&spec=1>.
3. Минаев И. Г. Свободно программируемые устройства в автоматизированных системах управления: учеб. пособие / И. Г. Минаев, В. В. Самойленко, Д. Г. Ушкур, И. В. Федоренко. – Ставрополь: АГРУС, 2016. – 168 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=975920&spec=1>.
4. Старостин А. А. Технические средства автоматизации и управления: учеб. пособие / А. А. Старостин, А. В. Лаптева. – М.: Флинта, 2017. – 168 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=959347&spec=1>.
5. Шишов О. В. Современные технологии промышленной автоматизации: учеб. пособие / О. В. Шишов. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 368 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=364093&sr=1.
6. Шишов О. В. Технические средства автоматизации и управления: учеб. пособие / О. В. Шишов. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 396 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=973005&spec=1>.

б) дополнительная:

7. Авдеев В. А. Периферийные устройства: интерфейсы, схемотехника, программирование / В. А. Авдеев. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 848 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=408090&spec=1>.
8. Аносов В. Н. Элементы автоматики и построение систем управления технологическими процессами на их основе / В. Н. Аносов и др. – Новосибирск: НГТУ, 2010. – 142 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=228573&sr=1.

9. Боровский А. С. Программирование микроконтроллера Arduino в информационно-управляющих системах: учебное пособие / А. С. Боровский, М. Ю. Шрейдер. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 113 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=485434&sr=1.

10. Герасимов А. В. Программируемые логические контроллеры: учеб. пособие / А. В. Герасимов, И. Н. Терюшов, А. С. Титовцев. – Казань: КГТУ, 2008. – 169 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258921&sr=1.

11. Денисенко В. В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В. В. Денисенко. – М.: Гор. Линия-Телеком, 2013. – 606 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=443651&spec=1>.

12. Древис Ю. Г. Системы реального времени: технические и программные средства: учеб. пособие. – М.: МИФИ, 2010. – 320 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=560589&spec=1>.

13. Игнатъев В. В. Программируемые контроллеры: учеб. пособие / В. В. Игнатъев и др. – Таганрог: Изд-во Южного федерального университета, 2016. – 137 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=989934&spec=1>.

14. Пинигин К. Ю. Микроконтроллерные устройства автоматики: учеб.-метод. пособие / Пинигин К. Ю., Жмудь В. А. – Новосибирск: Изд-во НГТУ. – 2012. – 96 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546581&spec=1>.

15. Шагурин И. И. Микроконтроллеры и их применение в электронной аппаратуре: учеб. пособие / И. И. Шагурин, М. О. Мокрецов. – М.: НИЯУ МИФИ, 2013. – 160 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=603133&spec=1>.

16. Шишов О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации: учебник / О. В. Шишов. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 365 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=751614&spec=1>.

в) методические указания:

17. Смирнов М. А. Технические средства микропроцессорного управления: уч.-мет. пособие к выполнению лабораторных работ. – Кострома: Костром. гос. ун-т, 2015. – 70 с. – Режим доступа: ftp://amt401.kstu.edu.ru/pub/sma/TSMP/TSMP_LABS.pdf.

18. Смирнов М. А. Технические средства микропроцессорного управления: методические указания к выполнению курсовой работы. – Кострома: Изд-во Костром. гос. ун-та, 2015. – 10 с. – Кострома: Костром. гос. ун-т, 2015. – 10 с. – Режим доступа: ftp://amt401.kstu.edu.ru/pub/sma/TSMP/TSMP_KR.pdf.

19. Смирнов М. А. Технические средства микропроцессорного управления: методические указания к выполнению практических работ. – Кострома: Изд-во Костром. гос. ун-та, 2015. – 10 с. – Кострома: Костром. гос. ун-т, 2015. – 10 с. – Режим доступа: ftp://amt401.kstu.edu.ru/pub/sma/TSMP/TSMP_PR.pdf.

г) руководящие документы:

20. Правила оформления текстовых документов: руководящий документ по оформлению рефератов, отчетов о лабораторных работах, практиках, пояснительных записок к курсовым проектам и выпускным квалификационным работам / А. В. Басова, С. В. Боженко, Т. Н. Вахнина и др.; под общ. ред. О. В. Тройченко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Кострома: Изд-во Костром. гос. ун-та, 2017. – 47 с. – Режим доступа: <http://ksu.edu.ru/nauchnaya-biblioteka.html>.

д) периодические издания:

21. Автоматизация и современные технологии. – Режим доступа: <http://ksu.edu.ru/nauchnaya-biblioteka/zhurnaly-mars.html>.

22. Автоматика и телемеханика. – Режим доступа: <http://ksu.edu.ru/nauchnaya-biblioteka/zhurnaly-mars.html>.

23. Промышленные АСУ и контроллеры. – Режим доступа: <http://ksu.edu.ru/nauchnaya-biblioteka/zhurnaly-mars.html>.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Информационно-образовательные ресурсы

1. Федеральный портал «Российское образование».
2. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации.
3. Энциклопедия АСУ ТП. – Режим доступа: <http://www.bookasutp.ru>.
4. Оборудование для автоматизации. – Режим доступа: <https://www.owen.ru>.

Электронные библиотечные системы

1. ЭБС «Лань».
2. ЭБС «Университетская библиотека online».
3. ЭБС «Znanium».

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционная аудитория должна быть оснащена презентационным оборудованием (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран).

Лаборатория должна располагать современными типовыми техническими средствами микропроцессорного управления и рабочими местами с установленным программным обеспечением для реализации алгоритмов управления (лицензионное программное обеспечение не используется).