

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Средства автоматизации и 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 «Средства автоматизации и 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 – 2020).

Разработал:  – Смирнов М. А., к.т.н., доцент кафедры АМТ

Рецензент: 
Подпись Олоничев В. В., доцент кафедры АМТ, к.т.н., доцент

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры автоматике и микропроцессорной техники

Протокол заседания кафедры №1 от 31.08. 2020 г.

Заведующий кафедрой автоматике и микропроцессорной техники

 Староверов Б. А., д.т.н., профессор

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование у студентов знаний, умений, навыков работы с типовыми средствами автоматизации и управления технологическими процессами и производствами.

Задачи дисциплины:

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

2. Перечень планируемых результатов обучения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- принципы действия и функционирования аналоговых и микропроцессорных средств автоматизации и управления;
- принципы построения систем управления технологическими процессами на базе современных средств автоматизации;
- способы конструирования средств автоматизации и управления с заданными характеристиками и алгоритмами функционирования;
- аппаратные и программные средства систем управления на базе типовых программно-технических комплексов.

уметь:

- проводить аналитический обзор и выбирать типовые средства автоматизации, необходимые для реализации заданных алгоритмов регулирования и управления в соответствии с принятым критерием оптимальности;
- выполнять проект технического обеспечения систем управления на базе отечественных и зарубежных программно-технических комплексов;
- применять серийные элементы средств автоматизации с заданными характеристиками и алгоритмами функционирования;
- реализовывать алгоритмы управления на базе аналоговых и цифровых средств автоматизации.

владеть:

- навыками работы с современными аппаратными и программными средствами автоматизации;
- навыками настройки, конфигурации, наладки и эксплуатации средств автоматизации и управления технологическими процессами и производствами;
- начальными навыками технологического программирования промышленных контроллеров;
- навыками разработки технической документации в соответствии с имеющимися стандартами и требованиями.

освоить компетенции:

- способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения (ОПК-4).

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к базовой части учебного плана (Б1.Б.23). Изучается на 4 курсе очного обучения (7 семестр); на 4 и 5 курсах заочного обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках: «Теория автоматического управления», «Электротехника», «Электроника и схемотехника», «Электрические машины и аппараты», «Технические средства измерений», «Микросхемотехника», «Микропроцессорная техника»; практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик: «Автоматизация газо- и тепло- и электроснабжения», «Автоматизированные системы управления техническими объектами» (междисциплинарный проект), преддипломная практика.

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:	60	–	26
Лекции	30	–	12
Практические занятия	–	–	6
Лабораторные занятия	30	–	8
Самостоятельная работа в часах	84	–	145
Контроль	36	–	9
Форма промежуточной аттестации	Экзамен	–	Экзамен

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

Виды учебных занятий	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Лекции	30	–	12
Практические занятия	–	–	6
Лабораторные занятия	30	–	8
Консультации	2	–	2
Зачет/зачеты	–	–	–
Экзамен/экзамены	0,35	–	0,35
Курсовые работы	3	–	3
Курсовые проекты	–	–	–
Всего	65,35	–	31,35

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	Принципы построения средств автоматизации и их состав	16	4		4	8
2	Аналоговые средства автоматизации	22	6		6	10
3	Цифровые средства автоматизации	29	8		6	15
4	Комплексы средств автоматизации	18	4		6	8
5	Автоматизированные системы управления технологическим процессом	18	4		6	8
6	Пневматические и гидравлические средства автоматизации	11	4		2	5
7	Курсовая работа	30				30
	Контроль	36				
	Итого:	180	30		30	84

Заочная форма обучения

№	Название раздела, темы	Всего час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лабор.	
1	Принципы построения средств автоматизации и их состав	22	2			20
2	Аналоговые средства автоматизации	26	2	2	2	20
3	Цифровые средства автоматизации	26	2	2	2	20
4	Комплексы средств автоматизации	21	2	2	2	15
5	Автоматизированные системы управления технологическим процессом	24	2		2	20
6	Пневматические и гидравлические средства автоматизации	12	2			10
7	Курсовая работа	40				40
	Контроль	9				
	Итого:	216	12	6	8	176

5.2. Содержание

Раздел 1. Принципы построения средств автоматизации и их состав

Основные понятия и определения предметной области. Государственная система приборов: измеряемые и регулируемые величины ГСП; системотехнические принципы ГСП; структура, ветви, сигналы ГСП. Состав средств автоматизации.

Раздел 2. Аналоговые средства автоматизации

Классификация автоматических регуляторов. Технические структуры промышленных регуляторов. Принцип функциональной обратной связи. Структуры и принципы ра-

боты аналоговых регуляторов с исполнительным механизмом постоянной скорости. Структуры и принципы работы релейно-импульсных регуляторов с исполнительным механизмом постоянной скорости.

Раздел 3. Цифровые средства автоматизации

Структура и принципы работы цифровых регуляторов. Конфигурируемые регуляторы. Промышленные контроллеры. Программируемые логические контроллеры: классификация, архитектура, принцип функционирования. Технологические языки программирования промышленных контроллеров. Промышленные шины. Протоколы обмена данными в промышленной автоматике.

Раздел 4. Комплексы средств автоматизации

Унифицированные, агрегатные, программно-технические комплексы. Принципы построения автоматических систем с использованием типовых комплексов средств автоматизации и управления.

Раздел 5. Автоматизированные системы управления технологическим процессом

Структура современного автоматизированного предприятия. Понятие АСУ ТП. Состав АСУ ТП. Классификация АСУ ТП. Обеспечение АСУ ТП.

Раздел 6. Пневматические и гидравлические средства автоматизации

Пневматические и гидравлические средства автоматизации: общие сведения и принципы конструирования.

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	Принципы построения средств автоматизации и их состав	Самостоятельное изучение тем: «Этапы развития средств автоматизации и управления»; «Основные системотехнические принципы построения средств автоматизации и управления»; «Исполнительные механизмы и регулирующие органы». Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе №1, оформление отчета, подготовка к защите.	8	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [2–6, 8, 10, 12].	Самоконтроль; защита лабораторных работ; контрольный опрос.
2	Аналоговые средства автоматизации	Самостоятельное изучение тем: «Законы регулирования»; «Принципы конструирования автоматических регуляторов»; «Регуляторы прямого действия». Проработка лекционного материала.	10	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [2–4, 6, 8, 11, 12].	Самоконтроль; защита лабораторных работ; контрольный опрос.

		Подготовка к лабораторной работе №2, оформление отчетов, подготовка к защите.			
3	Цифровые средства автоматизации	Самостоятельное изучение тем: «Промышленные компьютеры»; «Одноплатные контроллеры». Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе №3, оформление отчетов, подготовка к защите.	15	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [1–7, 9, 10, 12, 15–17].	Самоконтроль; защита лабораторных работ; контрольный опрос.
4	Комплексы средств автоматизации	Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе №4, оформление отчетов, подготовка к защите.	8	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [2–4, 6, 12, 15–17].	Самоконтроль; защита лабораторных работ; контрольный опрос.
5	Автоматизированные системы управления технологическим процессом	Самостоятельное изучение темы: «Обеспечение АСУ ТП». Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе №5, оформление отчетов, подготовка к защите.	8	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [5, 7, 12, 15–17].	Самоконтроль; защита лабораторных работ; контрольный опрос.
6	Пневматические и гидравлические средства автоматизации и управления	Самостоятельное изучение темы: «Гидравлические средства автоматизации». Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе №6, оформление отчетов, подготовка к защите.	5	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [3, 4, 6, 8, 11, 12].	Самоконтроль; защита лабораторных работ; контрольный опрос.
7	Курсовая работа	Выполнение курсовой работы. Подготовка к защите курсовой работы.	30	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [1–11, 13].	Защита курсовой работы.
	Итого:		84		

Заочная форма обучения

№	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Принципы построения средств автоматизации и их состав	Самостоятельное изучение тем: «Этапы развития средств автоматизации и управления»; «Основные системотехнические принципы построения средств автоматизации и управления»; «Исполнительные механизмы и регулирующие органы».	20	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [2–6, 8, 10].	Самоконтроль; контрольный опрос.

		Проработка лекционного материала.			
2	Аналоговые средства автоматизации	Самостоятельное изучение тем: «Законы регулирования»; «Принципы конструирования автоматических регуляторов»; «Регуляторы прямого действия». Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе №2, оформление отчетов, подготовка к защите. Подготовка к практическому занятию.	20	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [2–4, 6, 8, 11–13].	Самоконтроль; защита лабораторных работ; контрольный опрос.
3	Цифровые средства автоматизации	Самостоятельное изучение тем: «Промышленные компьютеры»; «Одноплатные контроллеры». Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе №3, оформление отчетов, подготовка к защите. Подготовка к практическому занятию.	20	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [1–7, 9, 10, 12, 13, 15–17].	Самоконтроль; защита лабораторных работ; контрольный опрос.
4	Комплексы средств автоматизации	Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе №4, оформление отчетов, подготовка к защите. Подготовка к практическому занятию.	15	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [2–4, 6, 12, 13].	Самоконтроль; защита лабораторных работ; контрольный опрос.
5	Автоматизированные системы управления технологическим процессом	Самостоятельное изучение темы: «Обеспечение АСУ ТП». Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе №5, оформление отчетов, подготовка к защите.	20	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [5, 7, 12].	Самоконтроль; защита лабораторных работ; контрольный опрос.
6	Пневматические и гидравлические средства автоматизации и управления	Самостоятельное изучение темы: «Гидравлические средства автоматизации». Проработка лекционного материала. оформление отчетов, подготовка к защите.	10	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [3, 4, 6, 8, 11–13].	Самоконтроль; контрольный опрос.
7	Курсовая работа	Выполнение курсовой работы. Подготовка к защите курсовой работы.	40	Внимательно изучите материалы лекций, соответствующие разделы литературы [1–11, 13].	Защита курсовой работы.
	Итого:		145		

6.2. Тематика и задания для лабораторных занятий

№	Тема работы	Методические указания
1	Исследование принципа работы исполнительных механизмов типа МЭО. Исследование конструкции и характеристик регулирующих органов.	[12]
2	Исследование работы аналоговых регуляторов.	[12]
3	Исследование системы позиционного регулирования на базе микропроцессорного регулятора ТРМ151.	[12]
4	Технологическое программирование регулирующего малоканального контроллера.	[12]
5	Построение систем управления на базе программно-технического комплекса «КОНТАР».	[12]
6	Исследование электропневматического преобразователя.	[12]

6.3. Тематика и задания для практических занятий

№	Тема работы	Методические указания
1	Динамическая идентификация объекта управления.	[13]
2	Структурно-параметрический синтез регулирующего устройства.	[13]
3	Построение замкнутых систем регулирования с использованием агрегатных и программно-аппаратных комплексов автоматики.	[13]

6.4. Тематика и методические указания к курсовой работе

Курсовая работа по предмету «Средства автоматизации и управления» включает в себя по вариантам типовое задание, в соответствии с которым необходимо определить математическую модель заданного объекта управления по предложенным экспериментальным данным, выполнить структурно-параметрический синтез регулирующего устройства, выбрать промышленные средства автоматизации, путем имитационного моделирования исследовать поведение замкнутой системы автоматического регулирования.

В качестве исходных данных предложены табулированные экспериментальные кривые разгона (переходные характеристики) или импульсные характеристики, полученные с реальных технологических установок. Указаны вид входного воздействия, характер изменения нагрузки (резкий/плавный), тип исполнительного механизма (с постоянной скоростью или пропорциональный), требования к статической точности замкнутой системы регулирования.

В ходе работы следует решить следующие задачи.

1. Определить приближенную (порядок объекта $n = 1$) и уточненную динамическую модель ($n \leq 2$) объекта по экспериментальным данным.

2. Обосновать выбор закона регулирования, провести расчет коэффициентов регулятора по стандартным инженерным методикам.

3. Выбрать для реализации системы регулирования технические средства автоматизации (аналоговые, цифровые), серийно выпускаемые промышленностью (датчик, регулятор, исполнительный механизм, регулирующий орган). Дать качественную оценку точности реализации закона регулирования. Нарисовать техническую структуру замкнутой системы регулирования на базе аналоговых и цифровых средств автоматизации.

3. Выполнить моделирование переходного процесса замкнутой САУ с объектом, описанным в виде приближенной передаточной функции.

4. Оценить временные показатели качества переходного процесса по каналу задания.

5. Сделать выводы по работе.

Требования к оформлению курсовой работы изложены в Положении по оформлению текстовых документов КГУ [14].

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. Смирнов Ю. А. Технические средства автоматизации и управления: учеб. пособие / Ю. А. Смирнов. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 456 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/91063/#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. 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>.
8. Жила В. А. Автоматика и телемеханика систем газоснабжения: учебник / В. А. Жила. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 238 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=502707&spec=1>.
9. Игнатьев В. В. Программируемые контроллеры: учеб. пособие / В. В. Игнатьев и др. – Таганрог: Изд-во Южного федерального университета, 2016. – 137 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=989934&spec=1>.
10. 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>.
11. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике / Под ред. А. В. Калининченко. – М.: Инфра-Инженерия, 2016. – 564 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=554774&spec=1>.

в) методические указания:

12. Смирнов М. А. Средства автоматизации и управления: уч.-мет. пособие к выполнению лабораторных работ. – Кострома: Костром. гос. ун-т, 2015. – 80 с. – Режим доступа: ftp://amt401.kstu.edu.ru/pub/sma/SAU/SAU_LABS.pdf.
13. Смирнов М. А. Средства автоматизации и управления: методические указания к выполнению курсовой работы. – Кострома: Костром. гос. ун-т, 2015. – 10 с. – Режим доступа: ftp://amt401.kstu.edu.ru/pub/sma/SAU/SAU_KR.pdf.

г) руководящие документы:

14. 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. Божен-

ко, 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:

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

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

17. 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>.

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 быть оснащена современными типовыми средствами автоматизации (аналоговые и цифровые регулирующие устройства (в том числе конфигурируемые регуляторы и программируемые логические контроллеры); исполнительные устройства (исполнительные механизмы и регулирующие органы); датчики (аналоговые и интеллектуальные)) и необходимым программным обеспечением (лицензионное программное обеспечение не используется).