

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА»
(БГТУ им. В. Г. Шухова)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

Промышленные контроллеры и SCADA-технологии

Направление подготовки (специальность):

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность программы (профиль, специализация):

Автоматизация технологических процессов и производств (промышленность)

Квалификация:

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт Энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра Технической кибернетики

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 730 от 9 августа 2021 г.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В. Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители):

канд. техн. наук
(ученая степень и звание)


(подпись)

А. Г. Бажанов
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 1 » 09 20 21 г., протокол № 1

И.о. заведующего кафедрой:

канд. техн. наук, доц.
(ученая степень и звание)


(подпись)

Д. А. Бушуев
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей(ими) кафедрой(ами)

Технической кибернетики
(наименование кафедры/кафедр)

И.о. заведующего кафедрой:

канд. техн. наук, доц.
(ученая степень и звание)


(подпись)

Д. А. Бушуев
(инициалы, фамилия)

« 1 » 09 20 21 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 8 » 09 20 21 г., протокол № 1

Председатель:

канд. техн. наук, доц.
(ученая степень и звание)


(подпись)

А. Н. Семернин
(инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-2. Способен организовывать и осуществлять расчет и реализацию отдельных узлов и систем автоматизации технологических процессов на базе стандартных комплектующих элементов автоматики и микропроцессорной техники	ПК-2.1. Выполняет расчет и реализацию отдельных узлов и систем автоматизации технологических процессов на базе стандартных комплектующих элементов автоматики и микропроцессорной техники	<p>Знать: современную номенклатуру средств автоматизации, промышленных контроллеров и сред разработки человеко-машинного интерфейса; принципы и методы построения систем управления объектами на базе современных средств автоматизации и методику их проектирования.</p> <p>Уметь: подключать оборудование к контроллерам по различным интерфейсам и протоколам связи.</p> <p>Владеть: навыками работы в средах программирования промышленных контроллеров; навыками формирования отчетов и архивных трендов для человеко-машинного интерфейса.</p>
	ПК-3. Способен разрабатывать и отлаживать программы, регламентирующие процесс автоматизации несложных технологических процессов	ПК-3.5. Разрабатывает, тестирует и отлаживает программы с использованием современного инженерного программного обеспечения	<p>Знать: принципы построения локальных систем в АСУ ТП, в том числе на основе современных SCADA-систем.</p> <p>Уметь: разрабатывать алгоритмы управления логического и технологического характера; использовать особенности промышленных контроллеров при управлении; программировать на языках МЭК.</p> <p>Владеть: навыками настройки регуляторов АСУ; навыками использования SCADA-систем для автоматизации объектов отрасли.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-2. Способен организовывать и осуществлять расчет и реализацию систем автоматического управления несложными техническими объектами на базе серийных комплектующих элементов и микроконтроллерной техники

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Моделирование систем и процессов
2	Технология производства элементов и систем управления
3	Промышленные контроллеры и SCADA-технологии
4	Идентификация технических объектов управления
5	Вариационное исчисление
6	Производственная преддипломная практика
7	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2. Компетенция ПК-3. Способен разрабатывать и отлаживать программы, регламентирующие процесс автоматизации несложных технологических процессов

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Инженерное программное обеспечение
2	Промышленные контроллеры и SCADA-технологии
3	Численные методы и оптимизация
4	Вычислительная математика
5	Программирование микроконтроллеров
6	Микроконтроллеры в системах автоматизации
7	Производственная преддипломная практика
8	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.
Форма промежуточной аттестации _____ зачет.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в том числе:	53	53
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	0	0
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
контроль самостоятельных работ	0	0
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	55	55
курсовой проект	0	0
курсовая работа	0	0
расчетно-графическое задание	0	0
индивидуальное домашнее задание	0	0
самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	55	55

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1.Классификация и виды программируемых контроллеров и SCADA-систем					
	Цели и задачи дисциплины. Основные понятия, связанные с контроллерами и системами человеко-машинного интерфейса. Исторические этапы развития контроллеров и SCADA-систем.	2			2
2.Каналы и шины данных. Коммуникации					
	Интерфейсы и протоколы связи. Варианты подключения дополнительных модулей к контроллерам и межконтроллерного обмена данными. Коммутационные панели	2		2	4
3.Языки программирования МЭК и стандартные подходы.					
	Языки FBD, LAD, CFC как основа разработки логических операций	2		6	10
	Языки ST, IL для описания итеративных процедур и функций математического вычисления	2		4	8
	Язык SFC как язык создания графа конечных операций на базе сетей Петри	2		4	7
4.Программное обеспечение для описания функций управления, а также диспетчеризации					
	Конфигураторы аппаратных средств и виды настроек.	1		4	6
	Принципы написания программ для промышленных контроллеров	2		4	6
	Разработка человеко-машинного интерфейса для локальных пользовательских интерфейсов и автоматизированного рабочего места оператора	2		4	6
	Функции противоаварийной защиты, fail-safe и резервирование	2		6	6
	ВСЕГО	17		34	55

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1	Каналы и шины данных. Коммуникации	1. Подключение дополнительного оборудования к контроллерам	2	2
2	Языки программирования МЭК и стандартные подходы.	2. Разработка логических программ для пуска дополнительного оборудования.	8	8
3	Языки программирования МЭК и стандартные подходы. Программное обеспечение для описания функций управления, а также диспетчеризации	3. Технологические функции для управления температурными и прочими процессами.	12	12
4	Программное обеспечение для описания функций управления, а также диспетчеризации	4. Разработка человеко-машинного интерфейса для панелей оператора.	4	6
5	Программное обеспечение для описания функций управления, а также диспетчеризации	5. Разработка человеко-машинного интерфейса для АРМ оператора.	8	10
		ИТОГО:	34	38
			ВСЕГО:	72

4.4. Содержание курсового проекта

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-2. Способен организовывать и осуществлять расчет и реализацию отдельных узлов и систем автоматизации технологических процессов на базе стандартных комплектующих элементов автоматики и микропроцессорной техники

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1. Выполняет расчет и реализацию отдельных узлов и систем автоматизации технологических процессов на базе стандартных комплектующих элементов автоматики и микропроцессорной техники	Зачет, защита лабораторных работ

2. Компетенция ПК-3. Способен разрабатывать и отлаживать программы, регламентирующие процесс автоматизации несложных технологических процессов

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.5. Разрабатывает, тестирует и отлаживает программы с использованием современного инженерного программного обеспечения	Зачет, защита лабораторных работ

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Классификация и виды программируемых контроллеров и SCADA-систем	1. Назовите виды контроллеров, используемых для автоматизации процессов 2. Виды прерываний и фильтрация сигналов. 3. Исторические основы развития контроллерных средств автоматики. 4. Развитие и виды SCADA-систем. Особенности программирования визуализации в зависимости от вида системы.
2	Каналы и шины данных. Коммуникации	5. Шины данных: классификация, характеристики, примеры. 6. Арбитраж шин данных. 7. Описание и функции промышленных интерфейсов передачи данных. 8. Основные промышленные протоколы связи, виды пакетов, примеры использования.
3	Языки	9. Описание языка FBD и CFC. Реализация

	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
	программирования МЭК и стандартные подходы.	<p>последовательностных функций, логические вычисления с памятью.</p> <p>10. Описание языка LAD. Реализация последовательностных функций, логические вычисления с памятью.</p> <p>11. Описание языка ST. Пример описания арифметических и логических операций для одного из промышленных контроллеров.</p> <p>12. Описание языка IL. Примеры реализации низкоуровневого доступа к данным. Циклы.</p> <p>13. Описание языка SFC. Модели автомата и принципы реализации логического алгоритма системы. Сети Петри.</p>
4	Программное обеспечение для описания функций управления, а также диспетчеризации	<p>14. Аппаратная конфигурация систем управления. Фильтрация сигналов и учет времени при реализации алгоритмов.</p> <p>15. Функциональные и системные прерывания. Настройка, примеры использования, блокировка и разрешение работы.</p> <p>16. Виды человеко-машинного интерфейса. Основные принципы составления ЧМИ.</p> <p>17. OPC-технология и DCOM-объекты. Таблицы внешнего доступа и использование структур подпрограмм.</p> <p>18. Описание средств написания ЛПИ.</p> <p>19. Отчеты, подключение к СУБД, тренды.</p> <p>20. Описание программных средств SCADA-систем, принципы подключения к объектам, реализация основных функций АРМ оператора.</p>

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты практических работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Лабораторная работа №1. Подключение дополнительного оборудования к	<p>1. Какие виды протоколов и интерфейсов существуют?</p> <p>2. Какие функции осуществляют запрос регистров для протокола Modbus RTU?</p> <p>3. Продемонстрировать пример подключения стороннего</p>

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
	контроллерам	оборудования к контроллеру.
2.	Лабораторная работа №2. Разработка логических программ для пуска дополнительного оборудования.	1. Нарисуйте схему пуска вспомогательного оборудования. 2. Нарисуйте примеры стандартных логических блоков. 3. Составьте на блоках функцию триггера с приоритетом. 4. Принципы написания программы на языке ST. 5. Опишите принцип низкоуровневого доступа к памяти на базе языка L.
3.	Лабораторная работа №3. Технологические функции для управления температурными и прочими процессами.	1. Добавление ПИД-регулятора в структуру управления и принципы его настройки. 2. Управление сервоприводом. Функционал, пример, особенности. 3. Высокоскоростные функции контроллеров.
4.	Лабораторная работа №4. Разработка человеко-машинного интерфейса для панелей оператора.	1. Разработка ЧМИ для ЛПИ. 2. Работа со стандартными протоколами и вариантами подключения стороннего оборудования.
5.	Лабораторная работа №5. Разработка человеко-машинного интерфейса для АРМ оператора.	1. Разработка ЧМИ для АРМ оператора. 2. Работа со стандартными протоколами и вариантами подключения стороннего оборудования. 3. Отчеты, тренды, архивы

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, классификаций, основных принципов, видов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение подключать оборудование к контроллерам по различным интерфейсам и протоколам связи
	Умение разрабатывать алгоритмы управления логического и технологического характера
	Умение использовать особенности промышленных контроллеров при управлении; программировать на языках МЭК
	Умение программировать на языках МЭК
Навыки	Владеть навыками работы в средах программирования промышленных контроллеров

Владеть навыками формирования отчетов и архивных трендов для человеко-машинного интерфейса
Владеть навыками настройки регуляторов АСР
Владеть навыками использования SCADA-систем для автоматизации объектов отрасли

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, классификаций, основных принципов	Не знает терминов классификаций, основных принципов	Знает термины классификации, основные принципы, но допускает неточности формулировок	Знает термины классификации, основные принципы	Знает термины классификации, основные принципы, может корректно сформулировать их самостоятельно
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительным и знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все – полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение подключать оборудование к контроллерам по различным интерфейсам и протоколам связи	Обучающийся не умеет подключать оборудование к контроллерам по различным интерфейсам и протоколам связи	Обучающийся умеет подключать оборудование к контроллерам по различным интерфейсам и протоколам связи, но допускает при решении этих вопросов много ошибок	Обучающийся умеет подключать оборудование к контроллерам по различным интерфейсам и протоколам связи с небольшими ошибками	Обучающийся умеет подключать оборудование к контроллерам по различным интерфейсам и протоколам связи
Умение разрабатывать алгоритмы управления логического и технологического характера	Обучающийся не умеет разрабатывать алгоритмы управления логического и технологического характера	Обучающийся умеет разрабатывать алгоритмы управления логического и технологического характера, но допускает при решении этих вопросов много ошибок	Обучающийся умеет разрабатывать алгоритмы управления логического и технологического характера с небольшими ошибками	Обучающийся умеет разрабатывать алгоритмы управления логического и технологического характера
Умение использовать особенности промышленных контроллеров при управлении	Обучающийся не умеет использовать особенности промышленных контроллеров при управлении	Обучающийся умеет использовать особенности промышленных контроллеров при управлении, но допускает при решении этих вопросов много ошибок	Обучающийся умеет использовать особенности промышленных контроллеров при управлении с небольшими ошибками	Обучающийся умеет использовать особенности промышленных контроллеров при управлении
Умение программировать на языках МЭК	Обучающийся не умеет программировать на языках МЭК	Обучающийся умеет программировать на языках МЭК, но допускает при решении этих вопросов много ошибок	Обучающийся умеет программировать на языках МЭК с небольшими ошибками	Обучающийся умеет программировать на языках МЭК

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навыками работы в средах	Обучающийся не имеет навыков работы в средах программирования	Обучающийся демонстрирует слабые навыки работы в средах	Обучающийся демонстрирует необходимые навыки работы в	Обучающийся успешно применяет навыки работы в

программирования промышленных контроллеров	в промышленных контроллерах	программирования промышленных контроллеров	в средах программирования промышленных контроллеров	в средах программирования промышленных контроллеров
Владеть навыками формирования отчетов и архивных трендов для человеко-машинного интерфейса	Обучающийся не имеет навыков формирования отчетов и архивных трендов для человеко-машинного интерфейса	Обучающийся демонстрирует слабые навыки формирования отчетов и архивных трендов для человеко-машинного интерфейса	Обучающийся демонстрирует необходимые навыки формирования отчетов и архивных трендов для человеко-машинного интерфейса	Обучающийся успешно применяет навыки формирования отчетов и архивных трендов для человеко-машинного интерфейса
Владеть навыками настройки регуляторов АСР	Обучающийся не имеет навыков настройки регуляторов АСР	Обучающийся демонстрирует слабые навыки настройки регуляторов АСР	Обучающийся демонстрирует необходимые навыки настройки регуляторов АСР	Обучающийся успешно применяет навыки настройки регуляторов АСР
Владеть навыками использования SCADA-систем для автоматизации объектов отрасли	Обучающийся не имеет навыков использования SCADA-систем для автоматизации объектов отрасли	Обучающийся демонстрирует слабые навыки использования SCADA-систем для автоматизации объектов отрасли	Обучающийся демонстрирует необходимые навыки использования SCADA-систем для автоматизации объектов отрасли	Обучающийся успешно применяет навыки использования SCADA-систем для автоматизации объектов отрасли

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Специализированный компьютерный класс МК229	Мультимедийный проектор, экран, ноутбук; 15 персональных компьютеров с выходом в интернет, проектор, 10 комплектов оборудования для моделирования систем NI Elvis II и Matlab
2	Лаборатория теории автоматического управления и моделирования средств управления МК231	Аналоговые вычислительные комплексы АВК 6, аналоговые вычислительные комплексы АВК 31, аналоговые вычислительные комплексы АВК 32, 6 высокопроизводительных компьютеров, проектор, 3D-принтер, 3D-сканер, стенд для исследования мобильных роботов
3	Специализированная лаборатория «Микроконтроллеры в системах	микроконтроллеры и стенды на основе микропроцессоров (5 стендов),

	автоматизации» МК208	промышленные контроллеры VIPA, Segnetics, ОВЕН, Siemens S7-200, 300, 400, 1200, 1500, LOGO!, 32-х разрядные микроконтроллеры 1986BE93У производства АО «ПКК Миландр» с отладочными платами (8 комплектов)
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронно-информационную образовательную среду; специализированная мебель
5	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Matlab Simulink	Лицензия №1145851 бессрочная
5	MSC Easy5, Patran, Nastran, Adams	Соглашение RE008959BST-1 от 26.11.2018
6	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
7	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
8	Master SCADA 4D	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
9	MasterSCADA v. 3.4	16410414_3193 (1 компьютер, HASP-ключ) бессрочная)

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

- ГОСТ 21.208 – 2013 СПДС. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах. – М.: Стандартинформ, 2013. – 28 с.
- Магергут В.З., Вент Д.П., Кацер И.А. Выбор промышленных регуляторов и расчет их оптимальных настроек. Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 239 с.
- Магергут В.З., Бажанов А.Г., Копылов А.С. Регулирование основных технологических величин: лабораторный практикум. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 230 с.

4. Описание и применение пакета прикладных программ «Выбор регулятора и расчет его оптимальных настроек»: методическое указание / сост. В.З. Магергут. Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. – 32 с.
5. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов: учебник / И. Ф. Бородин, Ю. А. Судник. - Москва: КолосС, 2004. - 343 с.
6. Денисенко, В.В. Компьютерное управление технологическими процессами, экспериментом, оборудованием. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М: Горячая линия-Телеком, 2013. – 606 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5153>.
7. Магергут, В.З. Автоматизированные системы управления (оптимизационные задачи и SCADA-системы) [Электронный ресурс] : лаб. практикум: учеб. пособие по дисциплине- Техн. и програм. обеспечение информ. систем в пром-ти для студентов направления бакалавриата 230400 - Информ. системы и технологии и магистратуры 230400 - Информ. системы и технологии / В. З. Магергут, В. А. Порхало ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Электрон. текстовые дан. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-RW).
8. Рубанов, В.Г. Зеленые технологии: промышленное приложение при управлении технологическими процессами [Электронный ресурс]: монография / В. Г. Рубанов [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2016. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
9. Проектирование систем автоматизации технологических процессов : справ. пособие / А.С. Ключев [и др.]. - 2 изд., перераб. доп. - Москва : Энергоатомиздат, 1990. - 464 с.
10. Лапшенков, Г. И. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. Технические средства и лабораторные работы : учеб. пособие для студентов вузов / Г. И. Лапшенков, Л. М. Полоцкий. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Химия, 1988. - 288 с.
11. Технические измерения и приборы. Измерение угловых перемещений и скоростей вращательного движения : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов специальности 220301 - Автоматизация технол. процессов и пр-в и направлений бакалавриата 220400 - Упр. в техн. системах, 220700 - Автоматизация технол. процессов и пр-в, 221000 - Мехатроника и робототехника / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. техн. кибернетики ; сост.: Д. А. Бушуев, В. Г. Рубанов. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. - 48 с.
12. Иванов, Б.К. Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике : учеб. пособие / Б. К. Иванов. - Ростов на Дону : Феникс, 2011. - 316 с.
13. Баранов, Д.А. Процессы и аппараты химической технологии. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2016. – 408 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/87568>.
14. Смирнов, Ю.А. Технические средства автоматизации и управления. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2017. – 456 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91063>.
15. Шидловский, С.В. Автоматизация технологических процессов и производств. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М. : ТУСУР, 2005. –

100 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5442>.

16. Трусов, А.Н. Автоматизация технологических процессов и производств : учеб. пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2010. — 200 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/6609>.

Справочно-нормативная литература

17. ГОСТ 24.104-85. Автоматизированные системы управления. Общие требования.
18. ГОСТ 21.404-85. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.
19. ГОСТ 21.208-2013. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.
20. ГОСТ 2.701-2008. ЕСКД схемы, виды и типы. общие требования к выполнению
21. ГОСТ 32.602-89. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
22. ГОСТ 26.015-81. Средства измерений и автоматизации. Сигналы пневматические входные и выходные.
23. ГОСТ 26.012-94 Приборы и средства автоматизации. Сигналы гидравлические входные и выходные.
24. ГОСТ 14770-69. Устройства исполнительные ГСП. Технические требования.
25. ГОСТ 13053-76. Приборы и устройства пневматические ГСП. Общие технические условия.
26. ГОСТ 13762-86. Средства измерений и контроля линейных и угловых размеров.
27. ГОСТ 26.011-80. Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные.
28. ГОСТ 2.709-89 «ЕСКД. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах».
29. ГОСТ 2.721-74 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения»
30. ГОСТ 2.755-87 «ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения».
31. ГОСТ 2.710-81 Обозначения буквенно-цифровые

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Энциклопедия АСУТП [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.bookasutp.ru>
2. Средства и системы компьютерной автоматизации [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.asutp.ru>
3. Портал по автоматике [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.automation-system.ru>

4. Центр измерительных технологий и промышленной автоматизации [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.automationlabs.ru>
5. Библиотека специалиста по КИПиА [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.kipiasoft.su>
6. База нормативной технической документации [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.complexdoc.ru>

УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20____ / 20____ учебный год без изменений.

Протокол № _____ заседания кафедры от «____» _____ 20____ г.

И.о. зав. кафедрой

подпись

Д. А. Бушуев

ФИО

Директор института

подпись

А. В. Белоусов

ФИО