

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
Рубанов В.Г.
« 15 / 05 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Технические средства систем управления роботов

направление подготовки (специальность):

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность программы (профиль, специализация):

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: Информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: Техническая кибернетика


Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом №206 от 12.03.2015
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель (составители):  (Бушуев Д.А.)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
«Техническая кибернетика»

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (Рубанов В.Г.)

« 12 » 05 2015 г.


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 12 » 05 2015 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (Рубанов В.Г.)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 05 2015 г., протокол № 7

Председатель доц.  (Солопов Ю.И.)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-1	Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: классификацию технических средств систем управления роботами, их основные характеристики, принципы действия, особенности и свойства; принципы типизации, унификации и агрегатирования при организации систем автоматизации и управления; методы построения математических моделей элементов автоматики</p> <p>Уметь: выбирать технические средства, необходимые для реализации заданных алгоритмов функционирования; составлять математические модели отдельных элементов мехатронных и робототехнических систем; производить проверочный расчет элементов систем управления;</p> <p>Владеть: навыками выбора, осуществления сравнительного анализа и получения математических моделей технических средств автоматики и управления в тех или иных условиях их применения</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Физика
2	Электротехника
3	Физические основы электроники
4	Метрология и средства измерений в робототехнике

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Приводы мехатронных и робототехнических систем
2	Микроконтроллеры в робототехнических системах
3	Мобильные робототехнические комплексы
4	Проектирование робототехнических систем

3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:		
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	0	0
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	148	148
Курсовой проект	54	54
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	94	94
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену	36	36
Самостоятельная работа при подготовке к лабораторным занятиям	34	34
Самостоятельная работа на 1 час лекций	24	24
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Экзамен	Экзамен

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1 Наименование тем, их содержание и объем
Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Введение. Общие вопросы и основные понятия о технических средствах автоматизации (ТСА)					
1.1	Предмет и основные понятия ТСА. Основные этапы и современные тенденции развития ТСА. Общие характеристики ТСА. Классификация элементов автоматических систем. Методы изображения ТСА. Основные нормативные документы	1			3
1.2	Основные принципы построения САРС. Понятие государственной системы приборов (ГСП). Принципы типизации, унификации и агрегатирования. Функционально-иерархическая структура ГСП. Сравнение с современной структурой автоматизированного управления промышленным предприятием. Конструктивно-технологическая структура ГСП. Унифицированные комплексы технических средств (УКТС). Агрегатные комплексы технических средств (АКТС). Программно-технические комплексы (ПТК). Примеры. Система стандартов ГСП. Принципы совместимости.	1			2
2. Измерительно-преобразовательные элементы					
2.1	Общие сведения. Структура, принципы построения и основные характеристики. Согласование преобразователей по сопротивлению. Унифицированные сигналы в датчиках.	1			2
2.2	Потенциометрические измерительные преобразователи перемещения. Классификация. Принцип действия, схемы включения, характеристики. Погрешности.	1		2	6
2.3	Электромагнитные измерительные преобразователи параметров движения. Разновидности.	0,5			2
2.3.1	Однотактные и двухтактные индуктивные датчики: дифференциальная и мостовая схемы включения, основные соотношения. Плунжерные индуктивные датчики. Индуктивный датчик на вихретоковом принципе.	2		4	8
2.3.2	Трансформаторные датчики: дифференциальный датчик, синусно-косинусные вращающийся трансформатор и сельсин. Принципы действия, физические эффекты, положенные за основу	4		2	12

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	измерения, схемы включения, особенности и режимы работы. Вторичные приборы, работающие в комплекте.				
2.3.3	Индукционные измерительные преобразователи: тахогенераторы постоянного тока. Принципы действия, статические и динамические характеристики. Реакция якоря.	1			6
2.4	Кодирующие преобразователи перемещения. Инкрементальные и абсолютные энкодеры. Отличия и особенности применения. Помехозащищенный код Грея. Увеличение разрешающей способности.	1		2	3
2.5	Емкостные датчики. Назначение и классификация. Схемы включения и недостатки.	1			2
2.6	Датчики массы, деформации и силы. Пьезоэлектрические и пьезорезистивные датчики. Тензорезистивные преобразователи. Разновидности. Принципы измерения, вывод характеристик. Измерительные мосты. Цепи нормирования сигналов с измерительных мостов. Линеаризация. Управление удаленно расположенными измерительными мостами.	2			6
2.7	Датчики температуры. Классификация и принципы действия. Термометры сопротивления. Материалы и типы номинальных статических характеристик. Вторичные приборы и преобразователи для работы в комплекте с термосопротивлениями. Термоэлектрические преобразователи. Принцип действия и основные типы. Удлиняющие провода. Методы введения поправки на температуру свободных концов	1		4	10
2.8	Датчики давления. Классификация. Физические принципы, заложенные в основу построения различных разновидностей. Обзор. Особенности использования и монтажа.	1		4	5
2.9	Датчики расхода. Расходомер переменного перепада давления. Принцип действия. Основные типы сужающих устройств. Комплектация расходомера.	1			5
3. Усилительно-преобразовательные и корректирующие элементы					
3.1	Назначение, классификация, основные характеристики.	0,5			2
3.1.1	Электромеханические усилители. Классификация. Нейтральные и поляризованные электромагнитные реле: назначение, устройство, принцип работы,	6		6	30

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	характеристики. Режимы работы электромеханических усилителей. Реле переменного тока. Средства искро- и дуго- гашения. Контактторы и магнитные пускатели. Релейно-контактные схемы. Примеры. Электромагниты и соленоидные клапаны.				
3.2	Полупроводниковые усилительно-преобразовательные устройства. Твердотельные реле. Управление нагрузкой постоянного и переменного тока.	2			8
4. Пневматические и гидравлические средства					
4.1	Основные понятия и соотношения в пневматических и гидравлических цепях. Назначение, основные характеристики пневматических элементов. Сравнительный анализ пневматических и гидравлических средств: достоинства и недостатки. Поколения. Примеры использования	1			5
4.2	Узлы пневматических и гидравлических устройств автоматики. Пневмодроссели. Режимы истечения. Основные соотношения. Соединения дросселей. Пневматические делители и мостовые схемы. Дроссель с обратным клапаном. Управление скоростью движения поршневого исполнительного элемента. Емкостные элементы: пневмемкость и пневмоконденсатор.	2			4
4.3	Пневматические клапаны. Назначение, классификация и принципы формирования условно-графического обозначения. Золотниковые пневмоклапаны. Клапаны пневмологики.	1		6	14
4.4	Вспомогательные устройства пневмоавтоматики. Блоки подготовки воздуха. Основные характеристики. Диапазоны источников вырабатываемого давления, области применения. Типовые схемы реализации. Вакуумная техника. Вакуумная присоска и эжектор	1			2
5. Цифровые и программные средства обработки информации					
5.1	Промышленные контроллеры и средства построения АСУТП. Назначение и область применения промышленных контроллеров. Архитектура контроллера. Особенности промышленного исполнения контроллеров. Программно-логические и компьютерные контроллеры. Централизованный и распределенный принцип построения микропроцессоров систем автоматизации. Интеллектуальное реле	1		4	5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
5.2	Программные средства автоматизации Обзор лингвистических средств программирования микропроцессорных систем управления. Программное обеспечение связи с объектом автоматизации, OPC-сервер. SCADA-системы в задачах управления технологических процессов и производств. Операционные системы реального времени	1			2
	ВСЕГО	34	0	34	148

Примечание: в колонку «самостоятельная работа» входят подготовка к лекционным, практическим, лабораторным занятиям.

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий (не предусмотрены)

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 5				
2	Измерительно-преобразовательные элементы	1. Изучение индуктивных датчиков	4	4
2	Измерительно-преобразовательные элементы	2. Изучение датчиков угловых перемещений.	6	6
2	Измерительно-преобразовательные элементы	3. Изучение датчиков температуры	4	4
2	Измерительно-преобразовательные элементы	4. Изучение датчиков давления	4	4
3	Усилительно-преобразовательные и корректирующие элементы	5. Изучение режимов работы электромеханических усилителей	6	4
4	Пневматические и гидравлические средства	6. Моделирование работы пневматических средств автоматизации	6	6

5	Цифровые и программные средства обработки информации	7. Изучение интеллектуального реле OMRON ZEN-10C1DR-D	4	4
		ИТОГО:	34	34
			ВСЕГО:	34

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

(Приводятся контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины. Можно привести отдельный перечень для текущего и промежуточного контроля).

	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение. Общие вопросы и основные понятия о технических средствах автоматизации (ТСА)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация технических средств автоматизации (ТСА). Основные понятия виды ТСА. 2. Место ТСА в системах управления. Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП). Назначение, принципы построения и структура.
2	Измерительно-преобразовательные элементы	<ol style="list-style-type: none"> 3. Общие принципы построения измерительно-преобразовательных элементов. Согласование входных и выходных цепей. Унифицированные сигналы датчиков. 4. Потенциометрические измерительные преобразователи перемещений. Принцип действия, схемы включения и источники возникновения погрешности. Достоинства и недостатки. 5. Индуктивные измерительные преобразователи. Принцип действия. Однотактный индуктивный датчик. Достоинства и недостатки. Вихретоковый индуктивный датчик. 6. Индуктивные измерительные преобразователи. Принцип действия. Двухтактный индуктивный датчик. Дифференциальная и мостовая схема. 7. Дифтрасформаторный преобразователь перемещений. Принцип действия, схема включения, характеристики. 8. Емкостные измерительные преобразователи. Назначение и классификация. Принцип действия, дифференциальная и недифференциальная схемы включения и характеристики. Достоинства и недостатки. 9. Дискретные преобразователи. Поворотные шифраторы. Относительный и абсолютный энкодеры, принципы действия и особенности

	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		<p>применения.</p> <p>10. Вращающиеся трансформаторы (СКВТ). Назначение и классификация. Принцип действия и основные соотношения. Влияние нагрузки.</p> <p>11. Тахогенераторы постоянного тока. Принцип действия, вывод статических и динамических характеристик. Реакция якоря.</p> <p>12. Датчики массы. Принцип действия и особенности. Преобразователи сопротивления в электрический сигнал. Способы подключения измерительных мостов</p> <p>13. Средства измерения температуры. Классификация приборов. Термометры сопротивления. Принцип действия. Схемы включения.</p> <p>14. Средства измерения температуры. Классификация приборов. Термоэлектрические преобразователи. Принцип действия. Схемы включения. Компенсация температуры холодного спая</p> <p>15. Средства измерения давления. Общие сведения и классификация. Способы измерения и эффекты, положенные в основе измерений. Правила монтажа.</p> <p>16. Классификация и принципы действия средств измерения расхода. Расходомер переменного перепада давления.</p>
3	Усилительно-преобразовательные элементы	<p>17. Релейные средства автоматизации. Классификация и основные параметры реле. Реле времени, тепловые и интеллектуальные реле. Режимы работы электромеханических усилителей.</p> <p>18. Электромагнитные реле постоянного тока. Принцип действия, виды и особенности.</p> <p>19. Электромагнитные реле переменного тока. Способы устранения вибрации якоря. Методы искрогашения и дугогашения.</p> <p>20. Полупроводниковые усилительные устройства.</p> <p>21. Импульсное управление двигателями постоянного тока</p>
4.	Пневматические и гидравлические средства	<p>22. Пневматическая ветвь ГСП. Пример пневматической системы автоматизации (ФСА). Достоинства и недостатки ПСА. Поколения ПСА.</p> <p>23. Пневматическая ветвь ГСП. Основные понятия и соотношения ПСА. Аналогия с законами электричества. Дроссели. Виды дросселей. Массовый и объемный расход через дроссели.</p> <p>24. Пневматическая ветвь ГСП. Дроссели с обратными клапанами. Соединения дросселей.</p> <p>25. Узлы пневматических устройств автоматики. Емкостные элементы. Схема дроссельного делителя с емкостью.</p> <p>26. Механо-пневматические преобразователи сигналов. Золотниковый преобразователь. Схема замещения. Основные характеристики и</p>

	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		<p>соотношения.</p> <p>27. Механо-пневматические преобразователи сигналов. Преобразователь сопло-заслонка. Дифференциальная схема включения преобразователя. Основные характеристики и соотношения.</p> <p>28. Элементы регулирующих устройств пневмоавтоматики. Пневмораспределители. Принципы построения и виды.</p> <p>29. Энергообеспечивающая подсистема ПСА. Системы подготовки воздуха. Составные части системы подготовки воздуха. Виды и условные обозначения.</p> <p>30. Вакуумная техника. Вакуумная присоска и эжектор. Принципы действия.</p>
5.	Цифровые и программные средства обработки информации	<p>31. Контроллеры для систем автоматизации. Классификация. Архитектура ПЛК.</p> <p>32. Программное обеспечение цифровых средств автоматизации. Операционные системы реального времени. OPC-сервер. Человеко-машинный интерфейс.</p>

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Цель курсового проекта заключается в изучении технических средств систем управления, приобретении студентами навыков выбора и сопряжения серийных технических средств автоматики при совместном применении, расчёте и проектировании устройств управления.

Задача выполнения курсового проекта заключается в выборе серийно-выпускаемых узлов, модулей, блоков, приборов составляющих разрабатываемое устройство управления системы автоматического контроля регулирования и управления технологическим процессом, промышленным агрегатом, средствами труда и т. д., их стыковки при совместном использовании. А также проектирование локальных распределённых и централизованных УУ, расчёт специализированных электромеханических, электрических, пневматических, гидравлических и комбинированных средств автоматизации.

В курсовом проекте студенты выполняют синтез заданного автоматического устройства (электрического, электронного, цифрового, пневматического, гидравлического, комбинированного), преобразующего механический входной сигнал или воздействие.

Предполагается, что проектируемое устройство будет работать в системе автоматического регулирования, построенной по разомкнутому принципу, без обратной связи с исполнительным устройством. Поскольку показатели качества работы таких систем зависят от объема полученной априорной информации, то необходимо получать наиболее точное математическое описание каждого из элементов с учетом возможных внешних воздействий.

Примеры тем курсовых проектов:

1. Разработать устройство, преобразующее текущее значение температуры t технического объекта во вращение вентилятора с тремя скоростными режимами пропорционально температуре.

2. Разработать устройство, преобразующее текущее значение температуры t технического объекта во вращение вентилятора с тремя скоростными режимами пропорционально температуре.

3. Разработать устройство, преобразующее текущее значение температуры t технического объекта во вращение вентилятора со скоростью пропорциональной температуре (с получением промежуточного унифицированного сигнала 0..10 В).

4. Разработать устройство, в котором превышение измеряемого при помощи сильфона давления на значение Δ от необходимого $P_{зад}$ преобразуется во вращение вентилятора со скоростью пропорциональной давлению.

5. Разработать устройство, в котором превышение измеряемого при помощи сильфона давления на значение Δ от необходимого $P_{зад}$ преобразуется в поступательное движение на величину x_{max} выходного механизма в одном направлении, а при снижении в другом направлении на величину не превышающую x_{min} .

6. Разработать устройство, преобразующее уровень жидкости L в байпасе резервуара во вращательное движение с частотой вращения n пропорциональной уровню (с получением промежуточного унифицированного сигнала 0..10 В).

7. Разработать устройство, формирующее скачкообразный электрический сигнал с максимальной мощностью P_{max} при достижении заданного значения величины угла рассогласования θ двух не связанных между собой валов рабочих механизмов.

8. Разработать устройство, преобразующее расход Q заданной среды в линейное перемещение x регулирующего органа при превышении заданного порога ΔQ .

9. Разработать устройство, преобразующее расход Q заданной среды во вращение вентилятора с двумя скоростными режимами пропорционально расходу.

10. Разработать устройство, которое приводит во вращение выходной вал при достижении заданного значения величины угла рассогласования θ двух не связанных между собой валов рабочих механизмов.

Курсовой проект может выполняться студентом под руководством преподавателей с привлечением аспирантов, старших и младших научных сотрудников или инженеров, являющихся сотрудниками института в качестве консультантов.

Выполнение курсового проекта студент начинает с момента выдачи задания отмеченного в бланке задания на проектирование, которое оформляется совместно с руководителем проекта.

Курсовое проектирование, как правило, содержит следующие основные разделы:

1. Разработка функциональной схемы устройства. Приводится краткое описание вариантов применения элементов автоматики в функциональной схеме в соответствии с заданием, указанием фундаментальных принципов их действия, сравнительным анализом недостатков и выбором наиболее подходящих под решение заданной задачи;

2. Расчет измерительно-преобразовательного элемента. Выполняется статический и динамический расчет с построением статических характеристик и определением вида и параметров передаточной функции;
3. Выбор и расчет исполнительного элемента. Выполняется статический и динамический расчет с построением статических характеристик и определением вида и параметров передаточной функции;
4. Проектирование усилительно-преобразовательного элемента. Рассчитывается усилительно-преобразовательное устройство, осуществляется согласование с входными и выходными элементами по сопротивлению, уровня и типу сигнала, приводятся статические характеристики.
5. Построение структурной и принципиальной схем автоматического устройства

Пояснительная записка должна также содержать, подписанный бланк с заданием, введение и заключение, список используемой литературы, оформленный по ГОСТ 7.1-2003, графический материал, оформленный в приложениях: функциональная схема устройства, графики статических характеристик элементов, структурная и полная принципиальная схемы устройства согласно ГОСТ 2.701-2008 и перечень используемых элементов по ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД.

К защите допускаются студенты, выполнившие курсовой проект в полном объеме в соответствии с заданием. Защита курсового проекта осуществляется, как правило, перед комиссией, состоящей не менее чем из двух преподавателей кафедры.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий (Не предусмотрены)

5.4. Перечень контрольных работ

Контрольные работы. В ходе изучения дисциплины предусмотрено выполнение 2-х контрольных работ. Контрольные работы проводятся после освоения студентами соответствующих учебных разделов дисциплины: 1-я контрольная работа – 10 неделя семестра (раздел 1, раздел 2), 2-я контрольная работа – 16 неделя семестра (раздел 3, раздел 4). Контрольные работы выполняются студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Продолжительность контрольной работы 60 минут. Типовые задания для контрольных работ приведены в фонде оценочных средств дисциплины технические средства систем управления роботом.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Технические измерения и приборы: измерение линейных перемещений: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост.: Д.А. Бушуев, В.Г. Рубанов – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – 64 с.
2. Технические измерения и приборы: Измерение угловых перемещений и скоростей вращательного движения: методические указания к выполнению

- лабораторных работ / сост.: Д.А. Бушуев, В.Г. Рубанов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 48 с.
3. Технические измерения и приборы: Измерение давления и температуры: методические указания к выполнению лабораторных работ/сост.: Д.А. Бушуев, В.Г. Рубанов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 40 с.
 4. Водовозов, А. М. Элементы систем автоматики : учеб. пособие / А. М. Водовозов. - 2-е изд., стер. - М. : Издательский центр "Академия", 2008. - 221 с. - (Высшее профессиональное образование).
 5. Шишмарев, В.Ю. Технические измерения и приборы: учебное пособие / В.Ю. Шишмарев.- М.: Академия, 2012.- 384 с.
 6. Шандров, Б. В. Технические средства автоматизации : учеб. / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2010. - 361 с. - (Высшее профессиональное образование).
 7. Шандров, Б. В. Технические средства автоматизации : учебник / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. - М. : Академия, 2007. - 362 с. - (Высшее профессиональное образование).
 8. Водовозов, А. М. Элементы систем автоматики : учеб. пособие / А. М. Водовозов. - М. : Академия, 2006. - 220 с. - (Высшее профессиональное образование).
 9. Рачков, М. Ю. Пневматические средства автоматизации : учеб. пособие / М. Ю. Рачков, Р. И. Дронов. - М. : МГИУ, 2005. – 287
 10. Бушуев, Д.А. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплинам «Технические средства автоматизации» и «Технические средства автоматизации и управления» [электронный ресурс]/ Д.А. Бушуев – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 13 с. Режим доступа:
<https://elib.bstu.ru/Book/LoadPdfReader/2013040919402210907900007178>
 11. Технические измерения и приборы: измерение линейных перемещений [Электронный ресурс]: Методические указания к выполнению лабораторных работ / сост.: Д.А. Бушуев, В.Г. Рубанов – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – 64 с. Режим доступа:
<https://elib.bstu.ru/Book/LoadPdfReader/2013040918183036161600002493>
 12. Технические измерения и приборы: Измерение угловых перемещений и скоростей вращательного движения [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост.: Д.А. Бушуев, В.Г. Рубанов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 48 с. Режим доступа:
<https://elib.bstu.ru/Book/LoadPdfReader/2013040919402210907900007178>
 13. Технические измерения и приборы: Измерение давления и температуры [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост.: Д.А. Бушуев, В.Г. Рубанов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 40 с. Режим доступа:
<https://elib.bstu.ru/Book/LoadPdfReader/2015122610140706400000658528>
 14. Схиртладзе А.Г. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс]: учебник/ Схиртладзе А.Г., Федотов А.В., Хомченко В.Г.– Электрон. текстовые данные.– Саратов: Вузовское образование, 2015.– 459 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37830>.– ЭБС «IPRbooks»
 15. Муханин, Л.Г. Схемотехника измерительных устройств. Учебное пособие. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2009. – 288 с. – Режим

доступа: <http://e.lanbook.com/book/275> – Загл. с экрана.

16. Николайчук О.И. Современные средства автоматизации [Электронный ресурс]/ Николайчук О.И.– Электрон. текстовые данные.– М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009.– 248 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8693>.– ЭБС «IPRbooks»

6.2. Перечень дополнительной литературы

17. Информационно-измерительная техника и электроника : учеб. / Г. Г. Раннев [и др.]. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2007. - 512 с. - (Высшее профессиональное образование).
18. Рачков, М. Ю. Технические средства автоматизации : учеб. / М. Ю. Рачков ; МГИУ. - 2-е изд., стер. - М. : МГИУ, 2009. – 185 с.
19. Воротников, С. А. Информационные устройства робототехнических систем : учеб. пособие / С. А. Воротников. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. - 382 с. - (Робототехника).
20. Элементы систем автоматического управления и контроля: Учебник/ Н.И. Подлесный, В.Г. Рубанов. 3-е изд., перераб. и доп. К.: Вища шк., 1991. 461 с.
21. Сырецкий Г.А. Автоматизация технологических процессов и производств. Лабораторный практикум. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Сырецкий Г.А.– Электрон. текстовые данные.– Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012.– 116 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45350>.– ЭБС «IPRbooks»
22. Сырецкий Г.А. Автоматизация технологических процессов и производств. Часть 2 [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Сырецкий Г.А.– Электрон. текстовые данные.– Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.– 80 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45351>.– ЭБС «IPRbooks»
23. Автоматизация и управление в технологических комплексах [Электронный ресурс]/ А.М. Русецкий [и др.].– Электрон. текстовые данные.– Минск: Белорусская наука, 2014.– 376 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29574>.– ЭБС «IPRbooks»
24. Автоматизация физических исследований и эксперимента. Компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7 [Электронный ресурс]/ П.А. Бутырин [и др.].– Электрон. текстовые данные.– М.: ДМК Пресс, 2008.– 265 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7856>.– ЭБС «IPRbooks»
25. Тихонов А.Ф. Автоматизация строительных и дорожных машин [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Тихонов А.Ф., Демидов С.Л., Дроздов А.Н.– Электрон. текстовые данные.– М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.– 254 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23716>.– ЭБС «IPRbooks»
26. Гринчар Н.Г. Основы пневмопривода машин [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гринчар Н.Г., Зайцева Н.А.– Электрон. текстовые данные.– М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2015.– 364 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45289>.– ЭБС «IPRbooks»

27. Гончаревич И.Ф. Основы робототехники. Механизмы выдвижения и поворота робота-погрузчика с пневмоприводом [Электронный ресурс]: методические рекомендации/ Гончаревич И.Ф., Никулин К.С.– Электрон. текстовые данные.– М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2014.– 62 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46498>.– ЭБС «IPRbooks»
28. Герасенков А.А. Автоматика [Электронный ресурс]: основные понятия, терминология и условные обозначения. Справочное пособие/ Герасенков А.А., Шавров А.А., Липа О.А.– Электрон. текстовые данные.– М.: Российский государственный аграрный заочный университет, 2008.– 104 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20649>.– ЭБС «IPRbooks»
29. Машиностроение. Том IV-2. Электропривод. Гидро- и виброприводы. Книга 1. Электроприводы [Электронный ресурс]: энциклопедия/ Л.Б. Масандилов [и др.]– Электрон. текстовые данные.– М.: Машиностроение, 2012.– 520 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18548>.– ЭБС «IPRbooks»
30. Технические средства автоматизации: Лабораторный практикум / В.В. Мишунин, Е.М. Паращук, Ю.А. Гольцов, В.Г. Рубанов. Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2005. 88 с.

Справочно-нормативная литература

1. ГОСТ 24.104-85. Автоматизированные системы управления. Общие требования.
2. ГОСТ 21.404-85. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.
3. ГОСТ 21.208-2013. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.
4. ГОСТ 2.701-2008. ЕСКД схемы, виды и типы. общие требования к выполнению
5. ГОСТ 32.602-89. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
6. ГОСТ 26.015-81. Средства измерений и автоматизации. Сигналы пневматические входные и выходные.
7. ГОСТ 26.012-94 Приборы и средства автоматизации. Сигналы гидравлические входные и выходные.
8. ГОСТ 14770-69. Устройства исполнительные ГСП. Технические требования.
9. ГОСТ 13053-76. Приборы и устройства пневматические ГСП. Общие технические условия.
10. ГОСТ 13762-86. Средства измерений и контроля линейных и угловых размеров.
11. ГОСТ 26.011-80. Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные.
12. ГОСТ 2.709-89 «ЕСКД. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах».
13. ГОСТ 2.721-74 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения»
14. ГОСТ 2.755-87 «ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических

схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения».

15.ГОСТ 2.710-81 Обозначения буквенно-цифровые

6.3. Перечень интернет ресурсов

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.ru>
6. База нормативной технической документации [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.complexdoc.ru>
7. «Компоненты и технологии» - журнал об электронных компонентах [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.kit-e.ru>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины (включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине).

▪ **Изучение программы курса.** На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с государственным образовательным стандартом. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу.

▪ Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

▪ В целом, на один час аудиторных занятий отводится два часа самостоятельной работы.

▪ **Лабораторные работы.** При изучении курса «Технические средства систем управления роботом» необходимо выполнять и вовремя сдавать преподавателю индивидуальные лабораторные работы. Для успешного их написания необходима определенная подготовка. Готовиться к ним нужно по материалам лекций и рекомендованной литературы. В качестве методических указаний используются следующие:

1. Технические измерения и приборы: измерение линейных перемещений: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост.: Д.А. Бушуев, В.Г. Рубанов – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – 64 с.
2. Технические измерения и приборы: Измерение угловых перемещений и скоростей вращательного движения: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост.: Д.А. Бушуев, В.Г. Рубанов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 48 с.
3. Технические измерения и приборы: Измерение давления и температуры: методические указания к выполнению лабораторных работ/сост.: Д.А. Бушуев, В.Г. Рубанов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 40 с.
4. Технические средства автоматизации: лаб. практикум / В. В. Мишунин [и др.]. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2005. - 88 с.

▪ **Курсовое проектирование** — это творческий процесс, требующий постоянной вовлеченности в его исполнение. Он предполагает самостоятельную работу с основной и дополнительной литературой и средствами компьютерной поддержки. Необходимо регулярно ходить на консультации и выполнять план


курсового проектирование вовремя. Методические указания для выполнения курсового проектирования содержатся в электронном ресурсе:

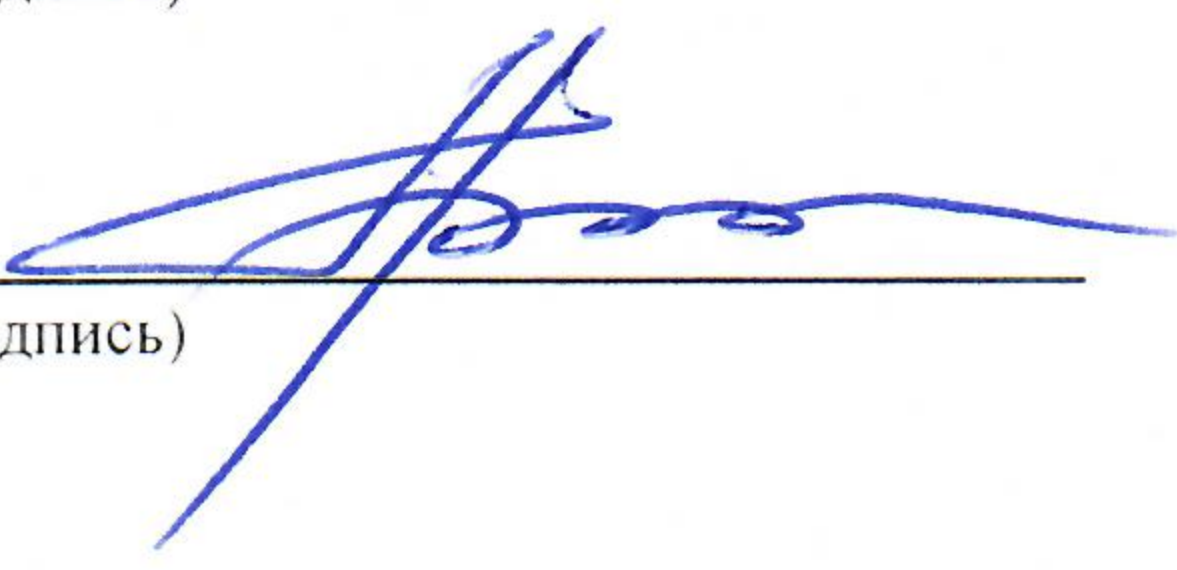
Бушуев Д.А. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплинам «Технические средства автоматизации» и «Технические средства автоматизации и управления» [электронный ресурс]/ Д.А. Бушуев – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 13 с.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от «15» 05 2017 г.

Заведующий кафедрой: _____ 
(подпись) Рубанов В.Г.
(ФИО)

Директор института: _____ 
(подпись) Белосов А.В.
(ФИО)

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от «1» 06 2018 г.

Заведующий кафедрой: _____ Рубанов В.Г.
(подпись) (ФИО)

Директор института: _____ Белоусов А.В.
(подпись) (ФИО)

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.
Протокол № 12 заседания кафедры от « 17 » 05 2019 г.

Заведующий кафедрой _____


подпись, ФИО

Директор института _____


подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

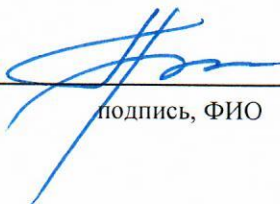
Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.
Протокол № 10 заседания кафедры от «28» 05 2020г.

Заведующий кафедрой _____



подпись, ФИО

Директор института _____



подпись, ФИО