

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ПЕРЕПОДГОТОВКИ И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

ВОЛЖСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (филиал) ВолгГТУ
Учебный центр «ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ»



«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебной работе

И. Л. Гоник

2019г.

П Р О Г Р А М М А
дополнительная профессиональная
повышения квалификации
«Пневматические струйные системы управления гидроприводом»
(по профилю направления 15.03.04 «Автоматизация технологических про-
цессов и производств»)

Всего часов	90
Всего аудиторных занятий	68
Лекции	22
Самостоятельная работа	22
Практические занятия	14
Лабораторные занятия	30
Зачет	2

Волгоград, 2019

Директор ИПиПК

В. В. Шеховцов

Директор ВПИ (филиал) ВолгГТУ

А. В. Фетисов

Заместитель директора по учеб-
ной работе ВПИ (филиал) ВолгГТУ

В. А. Носенко

Ответственный за координацию работы
дополнительного образования
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

А. В. Синьков

Руководитель Учебного центра
«ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ»

А. А. Силаев

Разработчик программы:
к.т.н., доцент кафедры «ВАЭ»
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

В.В. Корзин

Рассмотрена комиссией по дополнительному обра-
зованию Научно-методического совета ВолгГТУ

Протокол № 6 от 27.06.2019 г.

1. ЦЕЛЬ ОБУЧЕНИЯ

Основная цель настоящей программы – получение навыков работы с пневматическими струйными управляющими системами, изучение основ разработки силовой и управляющей частей гидравлического и пневматического приводов технологического оборудования.

Задачами программы являются:

- изучение особенностей гидравлических и пневматических двигателей;
- изучение элементов струйной системы управления технологическим оборудованием;
- получение навыков проектирования струйной системы управления гидроприводом.

Программа курса «Разработка струйных систем управления гидроприводом», в первую очередь, будет интересна практикующим инженерам в области эксплуатации и проектирования гидравлических и пневматических систем автоматизации, которые заинтересованы в развитии и совершенствовании своих навыков профессиональной деятельности, а также понимают необходимость приобретения новых знаний.

Курс рассчитан на специалистов, уже имеющих знания и навыки работы в области эксплуатации и проектирования гидравлических и пневматических систем автоматизации, но нуждающихся в дополнительных знаниях и умениях в области эксплуатации и проектирования гидравлических и пневматических систем управления технологическими процессами.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В результате обучения по программе повышения квалификации «Пневматические струйные системы управления гидроприводом», слушатели приобретают знания:

- об особенностях гидравлических и пневматических двигателей;
- об особенностях элементов струйных систем управления технологическим оборудованием;
- о принципах разработки струйных систем управления гидропневмоприводом.

В результате обучения по программе «Пневматические струйные системы управления гидроприводом», слушатели приобретают умения и навыки:

- составления и записи цикла работы технологического оборудования;
- проектирования принципиальной схемы гидропневмопривода;
- расчёта конструктивных параметров гидро- и пневмодвигателей;
- расчёта расходов в гидроприводе;
- расчёта теплового режима гидропривода
- проектирования струйной системы управления технологическим оборудованием.

3. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ, КАЧЕСТВЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КОТОРЫХ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОБУЧЕНИЯ

В результате обучения у слушателей формируются следующие компетенции:

- способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами;

- способность участвовать в разработке (на основе действующих стандартов и другой нормативной документации) проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию;

- способность участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами;

- способность аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств;

- способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций;

- способность участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Таблица 1 – Содержание программы

№	Наименование темы	Количество часов					
		лекции	практические занятия	лабораторные работы	самостоятельная работа	зачет	всего
1	2	3	4	5	6	7	8
ТЕМАТИКА ЛЕКЦИЙ							
1	Структура гидропневматической системы управления технологическим оборудованием. Цикл работы технологического оборудования. Циклограмма работы гидропривода.	2			2		4
2	Схема гидропривода с двумя гидродвигателями гидроцилиндром и гидромотором). Дискретное регулирование скорости в гидропнеумоприводе.	2			2		4
3	Гидро- и пневмодвигатели с поступательным движением выходного звена (гидро- и пневмоцилиндры). Поворотные гидро- и пневмодвигатели. Гидро- и пневмомоторы (шестерённый, аксиально-поршневой, пластинчатый)	2			2		4
4	Порядок расчёта конструктивных параметров гидродвигателей: внутренних диаметров цилиндров с односторонним и с двусторонним штоком; рабочего объёма гидромотора.	1			1		2
5	Порядок расчёта расходов в гидроприводе: - при подаче рабочего тела в штоковую полость цилиндра; - при подаче рабочего тела в штоковую полость цилиндра; - в гидромоторе. Таблица расходов в гидроприводе.	1			1		2
6	Порядок расчёта количества масла в	1			1		2

№	Наименование темы	Количество часов					
		лекции	практические занятия	лабораторные работы	самостоятельная работа	зачет	всего
1	2	3	4	5	6	7	8
	баке для обеспечения стабильного теплового режима. Особенности выбора марки масла.						
7	Источники энергии в гидравлических и пневматических системах. Организация питания от сети высокого давления. Источники питания низкого давления и организация питания по замкнутому контуру.	2			2		4
8	Логические элементы струйных систем управления: путевой выключатель «канал – заслонка», элемент «ИЛИ-НЕ», элемент «И-НЕ», элемент «Равнозначность», RS-триггер. Аналоговые элементы струйных систем управления: выключатель «нормальное сопло – заслонка», «кольцевое сопло – заслонка», аналоговый элемент.	2			2		4
9	Преобразователи аналоговых сигналов в дискретные: пороговое устройство (триггер Шмитта), преобразователь температуры и акустических сигналов, преобразователь уровня жидкости и сыпучих материалов. Многокаскадные усилители аналоговых сигналов.	2			2		4
10	Реализация комбинационных схем струйных систем управления: - функция «равнозначность – неравнозначность» для двух переменных (на пяти элементах ИЛИ-НЕ и на двух элементах ИЛИ-НЕ и одном элементе И-НЕ); - функция ИЛИ для пяти переменных (на четырех двухвходовых элементах ИЛИ-НЕ; на двух трёхвходовых	2			2		4

№	Наименование темы	Количество часов					
		лекции	практические занятия	лабораторные работы	самостоятельная работа	зачет	всего
1	2	3	4	5	6	7	8
	элементах ИЛИ-НЕ); - схема сравнения двух двузначных двоичных чисел (на 10-ти элементах ИЛИ-НЕ).						
11	Реализация последовательностных схем струйных систем управления: - RS-триггер на двух элементах ИЛИ-НЕ; - триггер со счётным входом (на пяти элементах ИЛИ-НЕ; - суммирующий и вычитающий двоичные счётчики (на триггерах со счётным входом); - командозадающие устройства (регистры) (на одном тактовом триггере и 12-ти элементах ИЛИ-НЕ; - генераторы и формирователи импульсов; - струйное реле времени.	3			3		6
12	Таблица состояний входных и выходных устройств. Принципиальная схема системы управления гидроприводом	2			2		4
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ							
1	Разработка циклограммы работы гидропривода		2				2
2	Разработка принципиальной схемы гидропривода		4				4
3	Расчёт конструктивных параметров гидродвигателей		2				2
4	Расчёт расходов в гидроприводе. составление таблицы расходов в гидроприводе		2				2
5	Расчёт объёма масла в гидробаке.		2				2
6	Выбор гидроаппаратов и марки масла.		2				2
ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ							

№	Наименование темы	Количество часов					
		лекции	практические занятия	лабораторные работы	самостоятельная работа	зачет	всего
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Исследование работы системы управления пневмоприводом			4			4
2	Исследование струйных дискретных элементов ИЛИ-НЕ, И-НЕ, «Равнозначность», RS-триггера.			6			6
3	Исследование струйного аналогового элемента и двухкаскадного струйного усилителя.			4			4
4	Исследование преобразователя «сопло – заслонка» и триггера Шмитта.			4			4
5	Исследование триггера со счётным входом, суммирующего и вычитающего счётчиков.			4			4
6	Исследование командозадающего устройства.			4			4
7	Исследование струйных генераторов и формирователей импульсов			4			4
ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ						2	2
Итого:		22	14	30	22	2	90

Таблица 2 - Календарный учебный график

№	Наименование учебных модулей	Объём в часах	Сроки реализации (со дня начала занятий)	
			При очной форме обучения*	При очно-заочной форме обучения**
1	2	3	4	5
1	Структура гидропневматической системы управления технологическим оборудованием. Цикл работы технологического оборудования. Циклограмма работы гидропривода.	4	1-я неделя	1-я неделя
2	Схема гидропривода с двумя гидродвигателями гидроцилиндром и гидромотором).	4	1-я неделя	1-я неделя

№	Наименование учебных модулей	Объём в часах	Сроки реализации (со дня начала занятий)	
			При очной форме обучения*	При очно- заочной форме обучения**
1	2	3	4	5
	Дискретное регулирование скорости в гидропневмоприводе.			
3	Гидро- и пневмодвигатели с поступательным движением выходного звена (гидро- и пневмоцилиндры). Поворотные гидро- и пневмодвигатели. Гидро- и пневмомоторы (шестерённый, аксиально-поршневой, пластинчатый)	4	1-я неделя	1-я неделя
4	Порядок расчёта конструктивных параметров гидродвигателей: внутренних диаметров цилиндров с односторонним и с двусторонним штоком; рабочего объёма гидромотора.	2	1-я неделя	1-я неделя
5	Порядок расчёта расходов в гидроприводе: - при подаче рабочего тела в штоковую полость цилиндра; - при подаче рабочего тела в штоковую полость цилиндра; - в гидромоторе. Таблица расходов в гидроприводе.	2	1-я неделя	1-я неделя
6	Порядок расчёта количества масла в баке для обеспечения стабильного теплового режима. Особенности выбора марки масла.	2	1-я неделя	1-я неделя
7	Источники энергии в гидравлических и пневматических системах. Организация питания от сети высокого давления. Источники питания низкого давления и организация питания по замкнутому контуру.	4	1-я неделя	2-я неделя
8	Логические элементы струйных	4	1-я неделя	2-я неделя

№	Наименование учебных модулей	Объём в часах	Сроки реализации (со дня начала занятий)	
			При очной форме обучения*	При очно- заочной форме обучения**
1	2	3	4	5
	<p>систем управления: путевой выключатель «канал – заслонка», элемент «ИЛИ-НЕ», элемент «И-НЕ», элемент «Равнозначность», RS-триггер.</p> <p>Аналоговые элементы струйных систем управления: выключатель «нормальное сопло – заслонка», «кольцевое сопло – заслонка», аналоговый элемент.</p>			
9	<p>Преобразователи аналоговых сигналов в дискретные: пороговое устройство (триггер Шмитта), преобразователь температуры и акустических сигналов, преобразователь уровня жидкости и сыпучих материалов.</p> <p>Многокаскадные усилители аналоговых сигналов.</p>	4	1-я неделя	2-я неделя
10	<p>Реализация комбинационных схем струйных систем управления:</p> <ul style="list-style-type: none"> - функция «равнозначность – неравнозначность» для двух переменных (на пяти элементах ИЛИ-НЕ и на двух элементах ИЛИ-НЕ и одном элементе И-НЕ); - функция ИЛИ для пяти переменных (на четырех двухвходовых элементах ИЛИ-НЕ; на двух трёхвходовых элементах ИЛИ-НЕ); - схема сравнения двух двузначных двоичных чисел (на 10-ти элементах ИЛИ-НЕ). 	4	1-я неделя	2-я неделя
11	<p>Реализация последовательностных схем струйных систем управления:</p> <ul style="list-style-type: none"> - RS-триггер на двух элементах ИЛИ-НЕ; - триггер со счётным входом (на пяти 	6	1-я неделя	2-я неделя

№	Наименование учебных модулей	Объём в часах	Сроки реализации (со дня начала занятий)	
			При очной форме обучения*	При очно- заочной форме обучения**
1	2	3	4	5
	элементах ИЛИ-НЕ; - суммирующий и вычитающий двоичные счётчики (на триггерах со счётным входом); - командозадающие устройства (регистры) (на одном тактовом триггере и 12-ти элементах ИЛИ-НЕ; - генераторы и формирователи импульсов; - струйное реле времени.			
12	Таблица состояний входных и выходных устройств. Принципиальная схема системы управления гидроприводом	4	2-я неделя	3-я неделя
13	Разработка циклограммы работы гидропривода	2	2-я неделя	3-я неделя
14	Разработка принципиальной схемы гидропривода	4	2-я неделя	3-я неделя
15	Расчёт конструктивных параметров гидродвигателей	2	2-я неделя	3-я неделя
16	Расчёт расходов в гидроприводе. составление таблицы расходов в гидроприводе	2	2-я неделя	3-я неделя
17	Расчёт объёма масла в гидробаке.	2	2-я неделя	3-я неделя
18	Выбор гидроаппаратов и марки масла.	2	2-я неделя	3-я неделя
19	Исследование работы системы управления пневмоприводом	4	2-я неделя	4-я неделя
20	Исследование струйных дискретных элементов ИЛИ-НЕ, И-НЕ, «Равнозначность», RS-триггера.	6	2-я неделя	4-я неделя
21	Исследование струйного аналогового элемента и двухкаскадного струйного усилителя.	4	2-я неделя	4-я неделя
22	Исследование преобразователя «сопло – заслонка» и триггера Шмитта.	4	2-я неделя	4-я неделя

№	Наименование учебных модулей	Объём в часах	Сроки реализации (со дня начала занятий)	
			При очной форме обучения*	При очно- заочной форме обучения**
1	2	3	4	5
23	Исследование триггера со счётным входом, суммирующего и вычитающего счётчиков.	4	2-я неделя	4-я неделя
24	Исследование командозадающего устройства.	4	3-я неделя	5-я неделя
25	Исследование струйных генераторов и формирователей импульсов	4	3-я неделя	5-я неделя
	ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ	2	3-я неделя	5-я неделя
	Всего	90	3 недели	5 недель

*из расчета 40 часов в неделю при очной форме обучения

**из расчета 20 часов в неделю при очно-заочной форме обучения

5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Теоретическое и практическое обучение слушателей рекомендуется осуществлять в лаборатории, оснащенной лабораторным оборудованием по пневмоприводу и пневмоавтоматике, позволяющим демонстрировать приемы практического применения.

6. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

По каждому разделу программы осуществляется контроль усвоения материала. Аттестация слушателей осуществляется на основе итогового зачета по все разделам программы обучения. К зачету допускаются слушатели, выполнившие программу обучения.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Горюнов В.А. Пневмогидроавтоматика. Ч.1. Пневматические и гидравлические устройства: учеб. пособ. / В.А. Горюнов, Е.А. Дьячков, Э.И. Чаплыгин. – Волгоград: ВолгГТУ, 2005. – 80 с.

2. Горюнов В.А. Пневмогидроавтоматика. Ч.2. Пневматические системы управления: учеб. пособ. / В.А. Горюнов, Е.А. Дьячков, Э.И. Чаплыгин. – Волгоград: ВолгГТУ, 2006. – 96 с.

3. Корзин В.В. Пневмогидравлическая система управления технологическим оборудованием [Электронный ресурс]: методические указания к семестровой работе/ В.В. Корзин, М.А. Трушников, А.Г. Бурцев. – Электрон. текстовые дан. (1файл:1,62 МБ) – Волгоград: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2011.

Дополнительная литература

1. Корзин В.В. Гидропневмопривод и гидропневмоавтоматика: учеб. пособ. / В.В. Корзин, А.Г.Бурцев, А.А. Силаев, А.В. Савчиц, С.А. Браганец. – Электрон. издан. – Волгоград: ВолгГТУ, 2015.

2. Корзин В.В. Гидропневмоавтоматика в машиностроении: учеб. пособ. / В.В. Корзин, Е.Г Казакова, М.А Трушников. – Электрон. издан. – Волгоград: ВолгГТУ, 2012.

**ЛИСТ ДОПОЛНЕНИЙ И ИЗМЕНЕНИЙ, ВНЕСЁННЫХ В РАБОЧУЮ
ПРОГРАММУ**

Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола, на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения.	Дата утверждения и подпись руководителя УЦ