Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра систем автоматизации производства

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б1.Д.Б.34 Элементы и системы гидропневмоавтоматики»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
*15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств*
(код и наименование направления подготовки)

*Системы автоматизации технологических процессов и производств*
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
*Бакалавр*

Форма обучения
*Заочная*

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.34 Элементы и системы гидропневмоавтоматики*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра систем автоматизации производства
*наименование кафедры*

протокол № 8 от "14" февраля 2023 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра систем автоматизации производства Д.А. Проскурин
*наименование кафедры* *подпись* *расшифровка подписи*

*Исполнители:*
Доцент кафедры САП Д.А. Проскурин
*должность* *подпись* *расшифровка подписи*

*должность* *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств Д.А. Проскурин
*код наименование* *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
Н.Н. Бигалиева
*личная подпись* *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института
А.М. Черноусова
*личная подпись* *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Проскурин Д.А., 2023
© ОГУ, 2023

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины:

формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в области теоретических основ, конструкции и принципа действия устройств и систем гидропневмоавтоматики, их проектирования и разработки с использованием специальных условных графических обозначений на принципиальных гидропневматических схемах автоматизации различных технологических процессов и производств.

**Задачи:**

- изучить конструкцию и принцип действия современных элементов и систем гидропневмоавтоматики, их условные графические обозначения на функциональных и принципиальных схемах автоматизации и управления, основы стандартизации элементов и систем гидропневмоавтоматики;
- изучить взаимосвязи элементов и систем гидропневмоавтоматики с технологическими процессами и объектами при разработке проектной документации по автоматизации и при эксплуатации автоматизированных систем контроля и управления;
- изучить тенденции развития современных систем гидропневмоавтоматики.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.16 Физика, Б1.Д.Б.37 Теория автоматического управления, Б1.Д.В.11 Технические средства автоматизации*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.8 Автоматизация технологических процессов и производств, ФДТ.1 Автоматизация производства*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| ОПК-11 Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований | ОПК-11-В-1 Понимает методы и алгоритмы планирования научных экспериментов, обработки и анализа результатов<br>ОПК-11-В-2 Разрабатывает методики и программы проведения научных экспериментов с использованием современного исследовательского оборудования и приборов<br>ОПК-11-В-3 Проводит научные эксперименты и оценивает их результаты | **Знать:**<br>научно-техническую информацию в области систем гидропневмоавтоматики.<br>**Уметь:**<br>обосновывать выбор технических средств автоматизации при проектировании и эксплуатации систем гидропневмоавтоматики.<br>**Владеть:**<br>навыками работы с научно-технической информацией в области систем гидропневмоавтоматики при проектировании и эксплуатации систем автоматизации производства. |
| ПК*-8 Способен проектировать гидравлические и пневматические системы | ПК*-8-В-1 Понимает принципы работы гидравлических и пневматических систем автоматизации<br>ПК*-8-В-2 Формирует перечень технических средств | **Знать:**<br>принципы работы и устройство типовых элементов систем гидропневмоавтоматики для участия в работах по моделированию САУ технологических процессов.<br>**Уметь:** |

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| | автоматизации при проектировании и эксплуатации систем гидропневмоавтоматики ПК*-8-В-3 Применяет навыки разработки систем гидропневмоавтоматики при проектировании и эксплуатации систем автоматизации производства | проводить испытания элементов систем гидропневмоавтоматики для получения их характеристик при моделировании САУ технологических процессов.<br>**Владеть:**<br>навыками работы по проектированию гидропневмоавтоматических систем по результатам моделирования систем автоматизации. |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

| Вид работы | Трудоемкость, академических часов | |
|---|---|---|
| | 6 семестр | всего |
| **Общая трудоёмкость** | **108** | **108** |
| **Контактная работа:** | **12,25** | **12,25** |
| Лекции (Л) | 4 | 4 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 8 | 8 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,25 | 0,25 |
| **Самостоятельная работа:**<br>*- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);*<br>*- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;*<br>*- подготовка к лабораторным занятиям.* | **95,75** | **95,75** |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)** | **диф. зач.** | |

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | Устройства получения и преобразования энергии в гидропневматических системах | 16 | | | 2 | 14 |
| 2 | Направляющая гидропневмоаппаратура золотниково-клапанных технических средств | 16 | | | | 16 |
| 3 | Регулирующая аппаратура золотниково-клапанных средств гидропневмоавтоматики | 16 | 2 | | 2 | 12 |
| 4 | Вспомогательные устройства золотниково-клапанных средств гидропневмоавтоматики | 16 | | | 2 | 14 |
| 5 | Логические элементы и реализация их на золотниково-клапанных гидропневматических устройствах | 16 | 2 | | 2 | 12 |
| 6 | Элементы и системы мембранной техники гидропневмоавтоматики | 14 | | | | 14 |

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 7 | Элементы и системы струйной техники гидропневмоавтоматики | 14 | | | | 14 |
| | Итого: | 108 | 4 | | 8 | 96 |
| | Всего: | 108 | 4 | | 8 | 96 |

**4.2 Содержание разделов дисциплины**

**Раздел 1. Устройства получения и преобразования энергии в гидропневматических системах.** Источники питания устройств и систем гидропневмоавтоматики: объёмных шестерённых, пластинчатых и аксиально-поршневых гидронасосов и гидромоторов; компрессоров и пневматических моторов; гидропневмоцилиндров, аккумуляторов и ресиверов. Расчеты по выбору гидропневмоцилиндров для гидропневматических систем станков и роботов. Расчеты по выбору гидронасосов для гидравлических систем станков и роботов.

**Раздел 2. Направляющая гидропневмоаппаратура золотниково-клапанных технических средств.** Гидропневмораспределители потоков рабочей среды золотниковых, клапанных и крановых. Условные графические обозначения аппаратуры распределения потоков рабочей среды. Общее обозначение классов и типов распределителей. Схемотехника типов приводов золотников распределителей, дросселирующих золотниковых гидропневмораспределителей. Исполнение гидрораспределителей по гидросхемам.

**Раздел 3. Регулирующая аппаратура золотниково-клапанных средств гидропневмоавтоматики.** Предохранительные клапаны прямого и непрямого действия, редукционные, дифференциальные, пропорциональные и напорные клапаны, регуляторы расхода с последовательным и параллельным соединением элементов; их принцип действия, конструктивные особенности и условные графические обозначения на принципиальных гидропневматических схемах.

**Раздел 4. Вспомогательные устройства золотниково-клапанных средств гидропневмоавтоматики.** Фильтры рабочей жидкости высокого и низкого давления, грубой и тонкой очистки, устройств охлаждения рабочей жидкости, типовых насосных установок для станков, устройств очистки сжатого воздуха, поступающего на системы управления, маслораспылителей блоков подготовки сжатого воздуха для исполнительных механизмов, мультипликаторов и клапанов быстрого выхлопа сжатого воздуха из камер пневмоцилиндров.

**Раздел 5. Логические элементы и реализация их на золотниково-клапанных гидропневматических устройствах.** Аналоговые и дискретные устройства автоматики, логические элементы и элементы памяти. Логические элементы НЕТ, ИЛИ, И, ИЛИ-НЕТ, И-НЕТ, импликация, запрет, сложение по модулю два и другие. Реализация этих логических элементов на золотниково-клапанных устройствах. Примеры схем управления исполнительными механизмами с использованием логических элементов на золотниково-клапанных устройствах.

**Раздел 6. Элементы и системы мембранной техники гидропневмоавтоматики.** Основные системы технических пневматических средств автоматизации: агрегатные унифицированные системы (АУС), универсальная система элементов промышленной пневмоавтоматики (УСЭППА), набор элементов мембранной пневмотехники модификации 30 (НЭМП-30), повторители, трехмембранные и пятимембранные элементы сравнения и усиления, дифференциаторы, интеграторы, регулирующие устройства П, ПИ, ПД, Д, ПИД с использованием элементов мембранной техники. Схемотехника функциональных устройств на элементах мембранной техники: генераторы сигналов, импульсаторы, выделяющие импульсы по переднему фронту сигналов, устройства задержки сигнала по заднему и (или) переднему фронту, триггеры RS, логические элементы ИЛИ, НЕТ, И, ИЛИ_НЕТ, И- НЕТ и другие на мембранных устройствах УСЭППА.

**Раздел 7. Элементы и системы струйной техники гидропневмоавтоматики.** Системы элементов струйной техники «Волга» и модулей СМСТ-2: логические элементы и элементы памяти системы «Волга»: ИЛИ-НЕ ИЛИ, И-НЕ И на два входа с запретом, ИЛИ-И, ИЛИ-НЕ ИЛИ на три, четыре и шесть входов; триггеры на два и четыре входа; струйные аналоговые усилители с односторонним или двухсторонним подпором, струйные усилители с инверсным выходом; струйные

формирователи тактовых импульсов; триггеры Шмитта струйные; струйные JK-триггеры, D-триггеры, T-триггеры и универсальные JK-триггеры на струйных элементах; струйные внешние устройства и схемы их подключения к исполнительным механизмам поступательного (гидропневмоцилиндрам) и вращательного (гидропневмомоторам) движений.

### 4.3 Лабораторные работы

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Контроль давления в емкости с помощью аналогового датчика давления, управление подачей жидкости изменением частоты вращения вала насоса и регулятором ТРМ1 ОВЕН | 2 |
| 2 | 3 | Контроль давления в емкости с помощью аналогового датчика давления, управление подачей жидкости изменением частоты вращения вала насоса и управлением от ПЭВМ | 2 |
| 3 | 4 | Контроль расхода жидкости, поступающей в контрольно-измерительную емкость с помощью электромагнитного расходомера, управление подачей жидкости клапаном с аналоговым управлением и регулятором ТРМ1 ОВЕН | 2 |
| 4 | 5 | Контроль уровня жидкости аналоговым датчиком уровня, управление подачей жидкости изменением частоты вращения вала насоса и управлением от ПЭВМ | 2 |
| | | Итого: | 8 |

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

5.1.1 Технические средства автоматизации и управления [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 27.03.03 Системный анализ и управление, 27.03.04 Управление в технических системах, 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 27.04.03 Системный анализ и управление, 27.04.04 Управление в технических системах / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. упр. и информатики в техн. системах; Каф. систем автоматизации пр-ва; [В. В. Тугов и др.]. - Ч. 1. Контрольно-измерительные средства систем автоматизации и управления. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.59 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2016. - 109 с. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-1594-0. Режим доступа : http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/32414_20161201.pdf

5.1.2 Тугов, В. В. Технические средства автоматизации и управления [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 27.03.03 Системный анализ и управление, 27.03.04 Управление в технических системах, 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 27.04.03 Системный анализ и управление, 27.04.04 Управление в технических системах / В. В. Тугов, А. И. Сергеев, Д. А. Проскурин; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Ч. 2. Автоматизированные информационно-управляющие системы. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.61 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2021. - 131 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/150513_20210630.pdf - № гос. регистрации 0322103111.

5.1.3 Автоматическое управление расходом, давлением и уровнем жидкости [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям

подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств / М. А. Корнипаев [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.95 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2016. - 130 с. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-1491-2. Режим доступа : http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/9984_20160329.pdf

**5.2 Дополнительная литература**

5.2.1 Попов, Д.Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем/ Д.Н. Попов. - М.: Машиностроение, 1987. - 464 с.

5.2.2 Жежера, Н.И. Автоматизация процессов дегазации нефти. Монография / Н.И. Жежера, А.И. Сердюк, В.В. Тугов. –Оренбург: ОГУ, 2003. – 168 с.

5.2.3 Нагорный В.С. Устройства автоматики гидро- и пневмосистем / В.С. Нагорный, А.А. Денисов. -М.: Высшая школа, 1991. - 367 с.

5.2.4 Свешников В.К. Станочные гидроприводы/ В.К. Свешников, А.А. Усов. - М.: Машиностроение, 1988. – 512 с.

5.2.5 Жежера, Н.И. Автоматизация испытаний изделий на герметичность: учеб. пособие с грифом ОГУ/ Н.И. Жежера. - Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2005. – 475 с.

5.2.6 Жежера, Н.И. Модули и блоки пневматической системы циклового программного управления исполнительными механизмами технологического оборудования: учеб. пособие / Н.И. Жежера. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2000. - 66 с.

5.2.7 Жежера, Н.И. Исследование предохранительных и перепускных клапанов гидравлических систем автоматизации и управления/ Н.И. Жежера. - Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2007.- 166 с.

5.2.8 Жежера, Н.И. Проектирование АСУ ТП на основе «ДЕЛЬТА В»: учеб. пособие / Н.И. Жежера. - Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2006. - 499 с.

5.2.9 Жежера, Н.И. Технические средства «Метран» в АСУ ТП: учеб. пособие / Н.И. Жежера. - Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2007. - 327 с.

5.2.10 Жежера, Н. И. Расчеты по выбору гидронасосов, гидроцилиндров и гидравлических и пневматических трубопроводов систем автоматизации и управления : учеб.-метод. пособие / Н. И. Жежера. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2008. - 39 с

**5.3 Периодические издания**

5.3.1 Автоматизация. Современные технологии : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2015-2022.

5.3.2 Автоматика и телемеханика : журнал. - М. : Наука, 2015-2022.

**5.4 Интернет-ресурсы**

5.4.1 Компания «Гидропневмоавтоматика». [Электронный ресурс]: сайт Интернета. - Режим доступа: http://www.gpa00.ru/

5.4.2 ООО Пневмоавтоматика - пневматика и пневмоцилиндры. [Электронный ресурс]: сайт Интернета. - Режим доступа: http://www.nofollow.ru/detail62904.htm

5.4.3 Конспекты по темам курса Гидропневмоавтоматика "ГПА". [Электронный ресурс]: сайт Интернета. - Режим доступа: http://studentik.net/lekcii/lekcii-texnicheskie/544-konspekty-po-temam-kursa-gidropnevmoavtomatika-gpa.html

5.4.4 Гидропривод и гидропневмоавтоматика. Т.М. Башта. [Электронный ресурс]: сайт Интернета. - Режим доступа: http://techlib.org/books/bashta-gidroprivod-i-gidropnevmoavtomatika/

5.4.5 Справочник по гидравлическим расчетам. Под редакцией П. Г. Киселева. [Электронный ресурс]: сайт Интернета. - Режим доступа: http://techlib.org/books/spravochnik-po-gidravlicheskim-raschetam-kiselev/

5.4.6 Пневмооборудование и комплектующие для пневматических систем. [Электронный ресурс]: сайт Интернета. - Режим доступа: http://www.pneumoprivod.ru/

5.4.7 Пневмоавтоматика фирмы SMC. [Электронный ресурс]: сайт Интернета. - Режим доступа: http://www.indutech.ru/products/pnevmoavtomatika-smc.html

5.4.8 Пневмоавтоматика и пневматическое оборудование Camozzi. [Электронный ресурс]: сайт Интернета. - Режим доступа: www.simair.ru/пневматика-camozzi.html

5.4.9 Пневматика для всех [Электронный ресурс]: сайт Интернета. - Режим доступа: http://did.camozzi.ru/#!d01g01s01p01

5.4.10 Струйная пневмоавтоматика. – Режим доступа: https://se7en.ws/pnevmonika-i-vlazhnye-mechty-stimpanka/

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система MicrosoftWindows

5.5.2 Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.3 Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D V15 (Проектирование и конструирование в машиностроении) - сублицензионный договор № АС420 от 26.11.2014 (ООО "АСКОН-Самара").

5.5.4 Программная система для автоматизации технологических процессов (АСУ ТП), телемеханики, диспетчеризации, учета ресурсов (АСКУЭ, АСКУГ) и автоматизации зданий SCADATRACEMODE - КомпанияАдАстра (Москва), Инструментальная система базовой линии бесплатна, доступна после регистрации, режим доступа http://www.adastra.ru/products/dev/free_SCADA/

5.5.5 Технорма/Документ - [Электронный ресурс] : [система программных продуктов] / ООО Глосис-Сервис, ФБУ КВФ Интерстандарт. – Версия 1.11.36. – Электрон. дан. и прогр. – [Москва; Санкт-Петербург], [1999–2013]. – Режим доступа осуществляется в локальной сети ОГУ.

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется учебная аудитория, оснащенная лабораторным стендами «Система автоматического управления расхода» и «Автоматическое управление расходом, давлением и уровнем жидкости», комплектами ученической мебели.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет" и обеспеченной доступом в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.