

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«21» 02 2023 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.05**

Пневматические системы автоматизации

Учебный план: 2023-2024 15.03.04 ИИТА АТПиУвМПК ОО №1-1-149.plx

Кафедра: **1** Автоматизации производственных процессов

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств  
(специальность)

Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов и управления в  
(специализация) многоотраслевых производственных комплексах

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся			Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия				
6	УП	34	17	17	72,75	3,25	4	Зачет, Курсовой проект
	РПД	34	17	17	72,75	3,25	4	
Итого	УП	34	17	17	72,75	3,25	4	
	РПД	34	17	17	72,75	3,25	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 730

Составитель (и):

доктор технических наук, Профессор

\_\_\_\_\_

Сигачева Валентина  
Васильевна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой  
производственных процессов

автоматизации

\_\_\_\_\_

Энтин Виталий  
Яковлевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Энтин Виталий  
Яковлевич

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области автоматизации технологических процессов и производств.

**1.2 Задачи дисциплины:**

- Освоить принципы и методы построения локальных систем контроля и регулирования.
- Изучить современные технические пневматические средства автоматизации.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Теория автоматического управления

Надежность объектов и систем автоматизации

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-3: Способен разработать простые узлы, блоки автоматизированных систем управления технологическими процессами</b>
<b>Знать:</b> приемы разработки узлов и блоков пневматических автоматизированных систем управления технологическими процессами.
<b>Уметь:</b> определять необходимые узлы и блоки пневматической автоматизированной системы управления технологическим процессом.
<b>Владеть:</b> навыками разработки схем, узлов и блоков пневматических автоматизированных систем управления технологическими процессами.

## 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа			СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Элементы пневмоавтоматики	6						О,Т
Тема 1. Преимущества и недостатки данных систем. Преобразователи, усилители. Назначение, принцип действия и основы расчета. Практическое занятие - расчет преобразователей, усилителей. Лабораторная работа - изучение принципа действия преобразователей, усилителей		4	2	2	9	Т	
Тема 2. Модули струйной техники. схемы управления. Содержание и назначение универсальной системы промышленной пневмоавтоматики (УСЭППА) Практическое занятие - Содержание и назначение универсальной системы промышленной пневмоавтоматики (УСЭППА), модулей струйной техники. Лабораторная работа- исследование модулей УСЭППА		4	2	2	9	Т	
Раздел 2. Пневматические системы контроля							
Тема 3. Типовые пневматические системы контроля. Классификация пневматических датчиков. Область применения. Преобразователи рода энергии сигналов. Практическое занятие- типовые пневматические системы контроля, датчики. Лабораторная работа- исследование приборов контроля.		4	2	2	9	Т	О

Тема 4. Приборы контроля. Приборы контроля и регистрации параметров. Вторичные приборы со станцией управления. Практическое занятие - изучение приборов контроля и регистрации параметров с управлением. Лабораторная работа - исследование приборов контроля и регистрации параметров со станцией управления.	4	2	2	9	Т	
Раздел 3. Пневматические системы регулирования						
Тема 5. Регуляторы с типовыми законами регулирования. Математическое описание. Практическое занятие - моделирование, математическое описание и расчет пневматических регуляторов. Лабораторная работа - исследование регуляторов с типовыми законами регулирования.	4	2	2	9	Т	Т

Тема 6. Применение пневматических систем регулирования на производстве. Практическое занятие-применение пневматических систем регулирования на производстве. Лабораторная работа- исследование системы регулирования давления.	4	2	2	9	Т	
Раздел 4. Раздел 4. Пневматические системы управления технологическими процессами						
Тема 7. Мембранные исполнительные механизмы. Поршневые исполнительные механизмы. Исполнительные механизмы поворотного действия. Практическое занятие- изучение устройства и характеристик исполнительных механизмов. Лабораторная работа-исследование мембранных и поршневых исполнительных механизмов	4	2	2	8	ИП	Т,О
Тема 8. Автоматизация технологических процессов на базе пневматических средств и систем. Практическое занятие - примеры автоматизации технологических процессов на базе пневматических средств и систем. Лабораторная работа -исследование замкнутой системы управления на пневматическом стенде.	6	3	3	10,75	Т	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	34	17	17	72,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет, Курсовой проект)		3,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		71,25		72,75		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** Закрепление знаний и проверка компетенций студентов в области пневматических систем автоматизации Требуется выполнить расчет статики и динамики поршневого привода. Разработать схему управления поршневого привода, включающую схему управления на струйных элементах.

**4.2 Тематика курсовой работы (проекта):** Разработать схему управления поршневым приводом одностороннего и двухстороннего действия по заданной программе на элементах высокого и низкого давления (Струйных). Выполнить расчет статики и динамики поршневого привода.

**4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):**

Проект выполняется в часы, выделенные для самостоятельной работы студентов, с использованием вычислительной техники и программного обеспечения, установленного в компьютерном классе кафедры АПП. Проект оформляется в виде пояснительной записки, содержащей следующие обязательные элементы:  
 - Описание привода.  
 - Расчет статики и динамики привода  
 - Разработанную схему управления приводом по заданному варианту  
 Объем пояснительной записки 25-30 листов формата А4, количество чертежей 1.  
 Затраты внеаудиторного времени на выполнение проекта 30 часов

**5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения**

**5.1.1 Показатели оценивания**

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-3	Описывает приемы разработки узлов и блоков пневматических автоматизированных систем управления технологическими процессами	Вопросы для устного собеседования.
	Выбирает приемы разработки узлов и блоков пневматических автоматизированных систем управления технологическими процессами	Курсовой проект
	Разрабатывает схему пневматической автоматизированной системы управления технологическим процессом.	Практико-ориентированные задания

**5.1.2 Система и критерии оценивания**

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)		Качество исполнения всех элементов задания на курсовой проекта полностью соответствует требованиям. К пояснительной записке замечаний нет.
4 (хорошо)		Все разделы курсового проекта освещены в необходимой полноте, но к качеству выполнения пояснительной записки есть замечания
3 (удовлетворительно)		Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием
2 (неудовлетворительно)		Многочисленные грубые ошибки. Студент не в состоянии защитить результаты своей работы. Есть предположение, что работа выполнена не им
Зачтено	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.	
Не зачтено	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины.	

**5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

**5.2.1 Перечень контрольных вопросов**

№ п/п	Формулировки вопросов
-------	-----------------------

Семестр 6	
1	Место пневматической аппаратуры в ГСП. Преимущества и недостатки данных систем.
2	Назначение, принцип действия преобразователей, усилителей?
3	Характеристика Универсальной системы элементов промышленной пневмоавтоматики (УСЭППА)
4	Классификация пневматических датчиков. Область применения?
5	Область применения пневматических приборов контроля?
6	Назначение и состав прибора контроля и регистрации со станцией управления?
7	Состав схемы контроля давления?
8	Типы пневматических регуляторов
9	Структура пневматических регуляторов с непрерывными законами регулирования?
10	Основные законы регулирования?
11	Принцип работы мембранных исполнительных механизмов?
12	Принцип работы поршневых исполнительных механизмов?
13	Принцип работы поворотных исполнительных механизмов?
14	Состав схемы контроля температуры?
15	Состав схемы контроля и регулирования температуры?

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

№ вопроса Формулировки тестовых заданий Варианты ответов

1. Функциональное назначение дросселя в схемах пневмоавтоматики:
  - a) создавать сопротивление, проходящему через него потоку газа
  - b) увеличивать давление
  - c) увеличивать расход
2. Какая характеристика (функциональная зависимость) описывает работу дросселя:
  - a) давления
  - b) сопротивления
  - c) расходная
3. Какой зависимостью описывается процесс наполнения воздухом глухой пневматической камеры (ёмкости):
  - a) экспоненциальной
  - b) линейной
  - c) периодической
4. Основные элементы пневматических усилителей:
  - a) пневматическая камера, постоянные и переменные дроссели
  - b) переменные дроссели
  - c) задатчик и дроссель
5. Какие непрерывные законы регулирования реализуют пневматические регуляторы системы «Старт»:
  - a) пропорциональный, пропорционально-интегральный
  - b) Пропорциональный, пропорционально-интегрально-дифференциальный
  - c) позиционный
6. Для усиления каких параметров предназначены пневматические усилители:
  - a) давления или расхода
  - b) только расхода
  - c) сопротивления
7. Назначение позиционера мембранного исполнительного механизма:
  - a) позиционировать шток
  - b) усилить входной сигнал, отслеживая реальное перемещение штока мембранного исполнительного механизма
  - c) увеличивать входное давление
8. Чем отличается принцип работы поршневого привода одностороннего действия от двухстороннего:
  - a) в одностороннем приводе холостой ход осуществляется под действием пружины, а в двухстороннем – воздуха
  - b) в одностороннем приводе поршень перемещается только в одну сторону
  - c) в двухстороннем приводе есть два штока
9. В статике какие силы действуют на поршень работающего поршневого привода одностороннего действия:
  - a) силы, создаваемые давлением воздуха, пружиной, трением, полезной нагрузкой
  - b) сила, создаваемая пружиной
  - c) силы трения
10. Какие параметры необходимо настраивать в ПИ-регуляторе:
  - a) время интегрирования
  - b) коэффициент пропорциональности
  - c) коэффициент пропорциональности, время интегрирования
11. Какая характеристика отражает работу мембранного исполнительного механизма:
  - a) статическая – зависимость перемещения штока от давления
  - b) динамическая
  - c) периодическая
12. Из каких звеньев состоит ПИД-регулятор
  - a) пропорционального
  - b) интегрирующего
  - c) пропорционального, интегрирующего, дифференцирующего

Ключи правильных ответов

№ вопроса 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Вариант ответа а с а а b а b а а с а с

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ вопроса Условия практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)

Раздел № 2. Пневматические системы контроля.

- 1 Предложить схему контроля давления сжатого воздуха.
- 2 Предложить схему контроля температуры.
- 3 Проанализировать схему измерительной части пневматического прибора контроля. Раздел № 4. Пневматические системы регулирования.
- 4 Предложить схему системы регулирования температуры.
- 5 Описать схему пневматического пропорционального регулятора.
- 6 Предложить схему регулирования уровня жидкости пневматическим регулятором.

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

При проведении экзамена время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин. В это время входит подготовка ответа на теоретический вопрос и решение практической задачи.

Время, отводимое на защиту курсового проекта, не должно превышать 20 мин, включая краткий доклад-презентацию по результатам курсового проекта и ответы на вопросы

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Чмиль, В. П.	Гидропневмопривод транспортно-технологических машин	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/63625.html">http://www.iprbookshop.ru/63625.html</a>
Белов, А. Н.	Пневматические и гидравлические системы транспортных средств и оборудования. Ч.1. Пневматические системы и приводы	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2018	<a href="https://www.iprbookshop.ru/90699.html">https://www.iprbookshop.ru/90699.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Сигачева В. В.	Технические средства автоматизации. Лабораторные работы	СПб.: СПбГУПТД	2017	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201777">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201777</a>
Сигачева В. В.	Технические средства автоматизации. Пневмоавтоматика	СПб.: СПбГУПТД	2015	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2313">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2313</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Информационный портал ЛегПромБизнес <http://lpb.ru/>

Интернет-портал Рослегпром [www.roslegprom.ru](http://www.roslegprom.ru)

Российский союз предпринимателей текстильной и легкой промышленности <http://www.souzlegprom.ru/>

Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска