

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.05

Пневматические системы автоматизации

Учебный план: 2024-2025 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

| |
|---|
| ПК-3: Способен разработать простые узлы, блоки автоматизированных систем управления технологическими процессами |
| Знать: приемы разработки узлов и блоков пневматических автоматизированных систем управления технологическими процессами. |
| Уметь: определять необходимые узлы и блоки пневматической автоматизированной системы управления технологическим процессом. |
| Владеть: 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 | | | | | |
| Всего контактная работа и СР по дисциплине | | 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 |
|--|--|---|-------------|---|
| 6.1.1 Основная учебная литература | | | | |
| 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 | https://www.iprbooks.hop.ru/90699.html |
| Чмиль, В. П. | Гидропневмопривод транспортно-технологических машин | Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ | 2016 | http://www.iprbookshop.ru/63625.html |
| 6.1.2 Дополнительная учебная литература | | | | |
| Сигачева В. В. | Технические средства автоматизации. Пневмоавтоматика | СПб.: СПбГУПТД | 2015 | http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2313 |
| Сигачева В. В. | Технические средства автоматизации. Лабораторные работы | СПб.: СПбГУПТД | 2017 | http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201777 |

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

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

Интернет-портал Рослегпром 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 |