

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Паспорт программы профессионального модуля ПМ 5 «Автоматизация процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов»

1.1. Область применения программы

1.2. Требования к промежуточным результатам освоения модуля

1.3. Количество часов на освоение программы модуля

2. Структура и содержание профессионального модуля

2.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

2.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

3. Условия реализации программы профессионального модуля

3.1. Требования к материально-техническому обеспечению

3.2. Информационное обеспечение обучения

3.3. Общие требования к организации образовательного процесса

3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

Приложение 1

1. Паспорт программы профессионального модуля ПМ 5 «Автоматизация процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов»

1.1. Область применения программы

Профессиональный модуль предназначен для повышения квалификации инженеров АСУ ТП.

Программа профессионального модуля используется в рамках образовательной программы дополнительного профессионального образования *в области проектирования и производства деталей из термопластичных конструкционных композитных материалов* в части получения следующих результатов:

|  |  |
| --- | --- |
| **ПК 5** | Разрабатывает схему автоматизации процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов |

Данный профессиональный модуль является инвариантным для целевой группы ГС5 «Инженеры АСУ ТП», обучающихся по *образовательной программе повышения квалификации в области проектирования и производства деталей из термопластичных конструкционных композитных материалов.*

Профессиональный модуль полезен и за рамками образовательной программы как отдельный самостоятельный курс, который подходит для специалистов предприятий, занимающихся автоматизацией процессов производства изделий из термопластичных конструкционных материалов.

1.2. Требования к промежуточным результатам освоения модуля

С целью формирования перечисленных результатов обучающийся в ходе освоения программы модуля должен:

*Иметь практический опыт:*

* Разработки схем автоматизации процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов

*Уметь:*

* Выбирать компоненты схем автоматизации процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов;
* Формировать контуры регулирования и назначать параметры управления, регистрации и сигнализации в схеме автоматизации процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов
* Оформлять схему автоматизации в соответствии с требованиями нормативных документов

*Знать:*

* Типы и принципы действия датчиков для контроля и измерения параметров оборудования для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов;
* Типы и принципы действия исполнительных устройств оборудования для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов;
* Технологические требования к качеству регулирования режимов работы оборудования для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов;
* Структуру и нововведения ГОСТ 21.208-2013, 21.408-2013

1.3. Количество часов на освоение программы модуля:

всего – 46 часов, в том числе:

- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 20 часов;

- самостоятельной работы обучающегося – 8 часов;

- производственной практики - 16 часов;

- консультации – 2 часа.

2. Структура и содержание профессионального модуля

2.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименования элементов ПМ** | **Всего  часов** | **Обязательная аудиторная  учебная нагрузка,** часов | | **Практика,**  часов | **Самостоятельная работа,** часов |
| **всего** | **в т.ч. практические и лабораторные занятия** |
| **МДК 5.01 Компоненты систем автоматизации** | **12** | **8** | **4** |  | **4** |
| Тема 1. Компоненты систем автоматизации | 12 | 8 | 4 |  | 4 |
| **МДК 5.02 Проектирование систем автоматизации** | **16** | **12** | **6** |  | **4** |
| Тема 1. Разработка схем автоматизации | 16 | 12 | 6 |  | 4 |
| **Практика (стажировка на рабочем месте)** | **16** |  |  | **16** |  |
| **Консультации** | **2** | **2** |  |  |  |
| ***Всего:*** | **46** | **22** | **10** | **16** | **8** |
|  |  |  | |  |  |

2.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование тем** | **Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, практика,  самостоятельная работа обучающихся, проекты** | | **Объем часов** |
| **МДК 5.01 Компоненты систем автоматизации** | | | **12** |
| Тема 1. Компоненты систем автоматизации | **Содержание учебного материала** | | |
| 1. | Типы и принципы действия датчиков для контроля и измерения параметров оборудования для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов: температуры, давления, веса, частоты вращения, линейного перемещения | 2 |
| 2 | Типы и принципы действия исполнительных устройств оборудования для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов: приводы вращения шнеков, приводы смыкания пресс-формы, приводы выталкивания изделия, приводы узла впрыска, нагреватели материала | 2 |
| **Лабораторные и практические занятия** | | |
| 1. | Выбор компонентов схем автоматизации | 4 |
| **Самостоятельная работа при изучении темы** | | |
| 1. | Выбор датчиков для контроля параметров процесса литья под давлением при производстве изделий из заданного термопластичного конструкционного материала | 4 |
| **МДК 5.02 Проектирование систем автоматизации** | | | **16** |
| Тема 1. Разработка схем автоматизации | **Содержание учебного материала** | | |
| 1. | Состав и структура схем автоматизации (функциональных схем). Принципы разработки схем автоматизации. Формирование контуров регулирования. Выбор устройств управления, регистрации и сигнализации | 2 |
| 2. | Технологические требования к качеству регулирования режимов работы оборудования для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов | 2 |
| 3. | Изображение технологического оборудования и коммуникаций, приборов и средств автоматизации согласно ГОСТ 21.208-2013, 21.408-2013 | 2 |
| **Лабораторные и практические занятия** | | |
| 1. | Разработка функциональной схемы автоматизации | 6 |
| **Самостоятельная работа при изучении темы** | | |
| 1. | Составление перечня возможных мероприятий по роботизации процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов в условиях предприятия | 4 |
| **Практика** | Виды работ: разработка схемы автоматизации процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов | | **16** |
|  | **Консультации:** | | **2** |
|  | **Всего:** | | **46** |

3. Условия реализации программы профессионального модуля

3.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Особых требований к аудиториям нет.

Оборудование компьютерного класса: персональный компьютер, доступ в интернет.

Технические средства обучения: интерактивные доски, проекторы, ПК, мехатронный комплекс – автоматическая линия Festo MTLR 6.

Выполнение самостоятельной работы по МДК 5.02 требует доступа к технологическому оборудованию (экструдеры TEK LAB Series (TEK 25), термопластавтоматы ZHAFIR ZERES ZE 1500, ZHAFIR ZERES ZE 400) с возможностью наблюдения за процессами.

Практика проводится на рабочем месте, обеспеченном ПК. В ходе практики слушатели выполняют реальные задачи по разработке схемы автоматизации процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов.

3.2. Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

1. Современные технологии получения и переработки полимерных и композиционных материалов : учебное пособие / В.Е. Галыгин, Г.С. Баронин, В.П. Таров, Д.О. Завражин. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 180 с.
2. Федоров, Ю.Н. Порядок создания, модернизации и сопровождения АСУТП : профессиональное руководство / Ю.Н. Федоров. - М. : Инфра-Инженерия, 2011. - 576 с. - ISBN 978-5-9729-0039-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144650>. Дата обращения – 30.01.2020.
3. Федоров, Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка : учебно-практическое пособие : в 2-х т. / Ю.Н. Федоров. - 2-е изд. - Москва-Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - Т. 1. - 448 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-9729-0122-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444428>. Дата обращения – 30.01.2020.
4. Федоров, Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка : учебно-практическое пособие : в 2-х т. / Ю.Н. Федоров. - 2-е изд. - Москва-Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - Т. 2. - 484 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-9729-0123-4 ; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444429>. Дата обращения – 30.01.2020.

Дополнительные источники:

1. Автоматизация технологических процессов и производств : учебник / А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко, В.Б. Моисеев ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пензенский государственный технологический университет», Минобрнауки России. - Пенза : ПензГТУ, 2015. - 442 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437131>. Дата обращения – 30.01.2020.
2. Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств : учеб. пособие для вузов / А. А. Иванов. - Москва : ФОРУМ, 2012. - 224 с. : ил.
3. Козырев Ю. Г. Применение промышленных роботов : учеб. пособие для вузов / Ю. Г. Козырев. - Москва : КНОРУС, 2011. - 488 с. : ил.
4. Ложечко Ю.П. Литье под давлением термопластов. ‒ СПб.: Профессия, 2010. ‒ 244 с.
5. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология : учебное пособие вузов / М.Л. Кербер, В.М. Виноградов, Г.С. Головкин [и др.] ; под ред. А.А. Берлина. – СПб. : Профессия, 2008. – 560 с.
6. Производство изделий из полимерных материалов. / под ред. В.К. Крыжановского.- СПб.: Профессия, 2004. – 410 с.
7. Управление системами и процессами: учебник для студентов вузов / В. П. Смоленцев, В. П. Мельников, А. Г. Схиртладзе ; под ред. В. П. Мельникова. - Москва : Академия, 2010. - 336 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Машиностроение).
8. Трофимов В. Б., Кулаков С. М.. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебно-практическое пособие [Электронный ресурс] / Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. -232 с. - 978-5-9729-0135-7 <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444175>. Дата обращения – 30.01.2010.
9. Фетисова, Т.С. Проектирование литьевых форм для изготовления пластмассовых изделий: учеб. пособие / Т.С. Фетисова. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2013. – 102 с.

Учебные материалы:

Информационные материалы к лекциям по темам модуля, методические указания к практическим занятиям.

**3.3. Общие требования к организации образовательного процесса**

Организация образовательного процесса:

Образовательный процесс ведется в очной форме. В рамках аудиторных занятий обучающиеся получают необходимую теоретическую информацию, выполняют лабораторные и практические работы. В рамках аудиторных занятий обучающиеся получают задания для самостоятельного изучения и проработки. В ходе самостоятельной работы происходит закрепление умений, полученных на практических или лабораторных занятиях. Формы контроля самостоятельной работы: опрос.

Входные требования к обучающимся:

С целью формирования результатов (профессиональных компетенций) обучающийся к началу освоения программы модуля должен:

*знать:*

* Понятия «нанотехнология», «наноматериал», классификация наноматериалов
* Физико-химические и механические свойства термопластичных конструкционных материалов
* Основное технологическое оборудование для производства изделий из термопластичных конструкционных материалов и его возможности
* Этапы технологического процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов
* Концепции мехатроники, Индустрии 4.0, кибер-физического производства

3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Преподаватель, читающий теоретический курс и проводящий практические занятия должен иметь высшее образование в сфере автоматизации технологических процессов или мехатроники и робототехники, опыт работы в сфере АСУ ТП не менее 2 лет или ученую степень в области автоматизации технологических процессов или мехатроники и робототехники.

4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

Образовательное учреждение, реализующее программу профессионального модуля, обеспечивает организацию и проведение текущего контроля демонстрируемых обучающимися знаний, умений и полученного ими опыта практической деятельности.

Текущий контроль проводится преподавателем на основе результатов выполнения практических заданий и собеседования с обучающимся по их выполнению.

Итоговый контроль проводится экзаменационной комиссией на основе результатов выполнения итоговой практической работы по данному модулю на основе оценки подготовленных в ходе выполнения задания материалов. По результатам итогового контроля формируется оценочное суждение о достижения образовательных результатов профессионального модуля – профессиональных компетенций в формате: «сформирована \ не сформирована».

Порядок перевода оценочных баллов в оценочное суждение определяется в оценочных средствах.

Формы и методы текущего и итогового контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

Для текущего и итогового контроля образовательными учреждениями создаются фонды оценочных средств (ФОС). ФОС включают в себя педагогические контрольно-измерительные материалы, предназначенные для определения соответствия (или несоответствия) индивидуальных образовательных достижений основным показателям результатов профессионального модуля.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ПК** | **Показатели оценки результата** | **Процедура и инструмент оценивания** |
| ПК5 –  Разрабатывает схему автоматизации процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов | 1) В схеме автоматизации предусмотрено измерение параметров режимов работы технологического оборудования, указанных в ТЗ  2) Компоненты схемы автоматизации и взаимосвязи между ними позволяют реализовывать задачи, установленные ТЗ, в полном объеме  3) Схема автоматизации оформлена согласно ГОСТ 21.208-2013, 21.408-2013 | Оценка продукта практической деятельности (схема автоматизации) по эталону. |

Приложение 1

**Оценочные средства для итоговой оценки профессиональных компетенций**

**Практическое задание для оценки сформированности профессиональной компетенции (пример)**

*Формулировка ПК*

**ПК5 - Разрабатывает схему автоматизации процесса производства изделий из термопластичных конструкционных материалов**

*Основные показатели оценки*

1) В схеме автоматизации предусмотрено измерение параметров режимов работы технологического оборудования, указанных в ТЗ

2) Компоненты схемы автоматизации и взаимосвязи между ними позволяют реализовывать задачи, установленные ТЗ, в полном объеме

3) Схема автоматизации оформлена согласно ГОСТ 21.208-2013, 21.408-2013

***Формы оценки***:

|  |  |
| --- | --- |
| *Показатель оценки* | *Форма оценки* |
| 1-3 | продукт практической деятельности (схема автоматизации) |

***Методы оценки:***

*Сравнительная оценка по эталону*

***Требования к процедуре оценки***

|  |  |
| --- | --- |
| Помещение: | Учебно-лабораторный кабинет |
| Оборудование: | Особых требований нет |
| Инструменты: | Пакет MS Offiсe  САПР Autocad или Компас или Eplan |
| Расходные материалы: | Особых требований нет |
| Доступ к дополнительным инструкциям и справочным материалам: | ГОСТ 21.208-2013, ГОСТ 21.408-2013.  Доступ в интернет для поиска каталогов и технических данных компонентов системы автоматизации |
| Норма времени: | 6 часов |

***ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ***

Изучите техническое задание на разработку схемы автоматизации (Источник 1). Изучите план помещения (Источник 2). Разработайте схему автоматизации, удовлетворяющую требованиям ТЗ.

Оформите модель схемы автоматизации в выбранной среде САПР или средствами MS Office в соответствии с ГОСТ 21.208-2013, 21.408-2013.

Оформите пояснительную записку, содержащую обоснование выбора структуры и компонентов схемы автоматизации, в свободной форме, при помощи текстового редактора. Сохраните файлы в папке под своей фамилией. Время выполнения задания - 6 часов.

*Источник 1*

***Техническое задание на разработку схемы автоматизации***

*Требования к человеко-машинному взаимодействию в системе автоматизации:*

1. Предусмотреть местное ручное управление и автоматическое управление исполнительными устройствами химико-технологического объекта от ПЛК.
2. Обеспечить сигнализацию режимов работы и состояния исполнительных устройств.

*Технические требования к системе автоматизации*

1. Алгоритм автоматического регулирования химико-технологического объекта требует получения информации о следующих параметрах:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Диапазон,  тип сигнала | Регули-  рование | Пока-  зание | Регист-  рация | Местная  сигнализ. | Регулирующее  воздействие | Место  установки |
| Температура | 0-300 ºС | - | + | + | <200 ºС | - | Всасывающий трубопровод №1 Ду100 |
| Давление | 0-1,6 МПа | + | - | + | >1,2 МПа | Изменение расхода в трубопроводе №2 | Трубопровод №3 Ду80 |
| Расход | 0-450 мᶟ/ч | + | - | + | - | Изменение расхода в трубопроводе №2 | Напорный трубопровод №2 Ду100 |
| Положение задвижки | Дискр. в предельных положениях | + | - | + | Положение «Открыто», «Закрыто» | - | Напорный трубопровод №2 Ду100 |

1. Алгоритм автоматического регулирования химико-технологического объекта требует установки следующих исполнительных устройств:

- насос с нерегулируемым асинхронным электродвигателем мощностью 55 кВт, 1500 об/мин, рабочая среда – химический продукт;

- задвижка с пневмоприводом (управление аналоговым сигналом).

*Требования по расположению компонентов:*

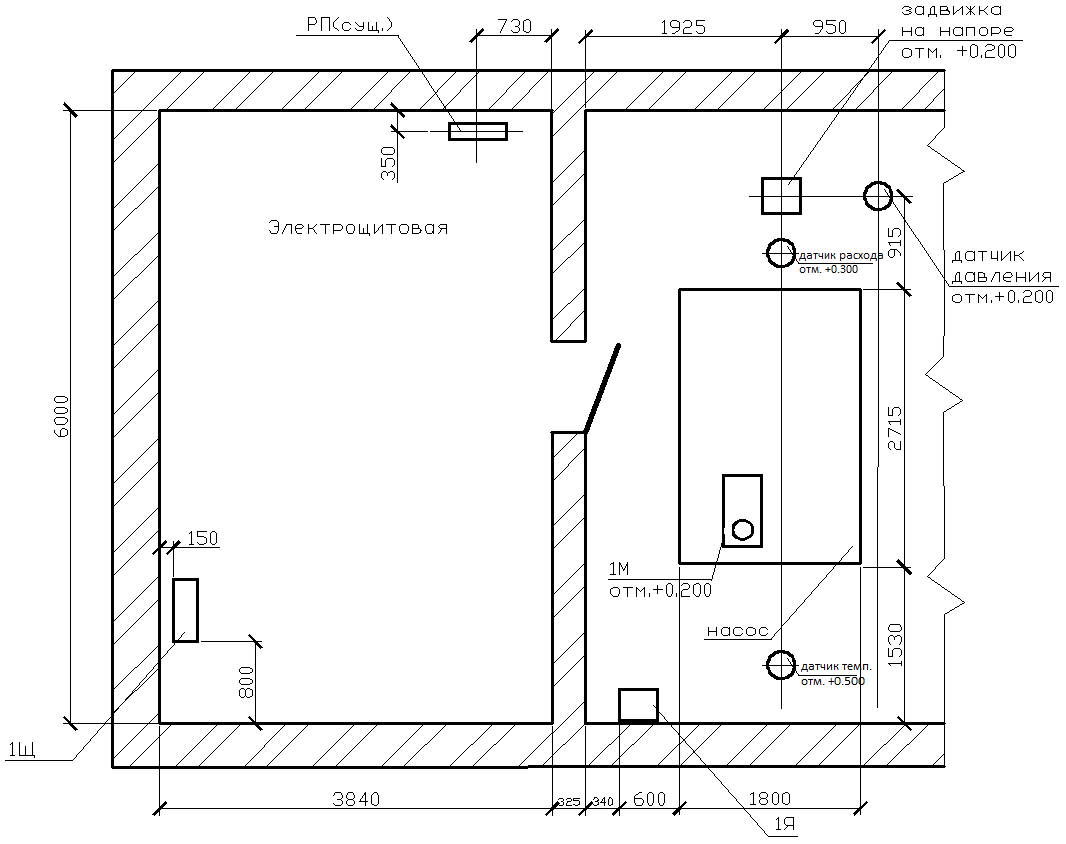
1. Технологическое оборудование, датчики, исполнительные устройства, щит управления и ящик (пульт) управления располагаются в соответствии с прилагаемым планом помещения.

*Дополнительные требования и условия:*

1. Характеристика окружающей среды в производственном помещении (по месту установки датчиков и исполнительных устройств) – пожароопасная.

*Источник 2*

План помещения



***Инструмент проверки***

Критерии для проведения оценки

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *№* | *Критерий* | *Проверяемый показатель* | *Оценка*  *+/-* |
| 1 | Датчик температуры в схеме автоматизации имеет диапазон измерения 0-300 ºС и подходит для уставки на трубопроводе условным диаметром 100 мм (Ду100) | 1\* |  |
| 2 | Датчик давления в схеме автоматизации имеет диапазон измерения 0-1,6 МПа и подходит для уставки на трубопроводе условным диаметром 80 мм (Ду80) | 1\* |  |
| 3 | Датчик расхода в схеме автоматизации имеет диапазон измерения 0-450 мᶟ/ч и подходит для уставки на трубопроводе условным диаметром 100 мм (Ду100) | 1\* |  |
| 4 | Датчики температуры, давления и расхода имеют разрешенную область применения в пожароопасной среде | 1\* |  |
| 5 | Для электропривода насоса в схеме автоматизации показан нереверсивный контактор с номинальным током не менее 110 А и напряжением питания катушки 24 В | 2\* |  |
| 6 | Для электропривода насоса в схеме автоматизации показан асинхронный электродвигатель, имеющий разрешенную область применения в пожароопасной среде | 2\* |  |
| 7 | Задвижка, показанная в схеме автоматизации, имеет пневмопривод с управлением аналоговым сигналом, встроенные дискретные датчики крайних положений (открыто, закрыто), подходит для уставки на трубопроводе условным диаметром 100 мм (Ду100) и имеет разрешенную область применения в пожароопасной среде | 2\* |  |
| 8 | Устройство управления в схеме автоматизации имеет не менее 3 аналоговых канала ввода, не менее 8 дискретных канала ввода, не менее 1 аналогового канала вывода, не менее 8 дискретных канала вывода | 2\* |  |
| 9 | В схеме автоматизации имеется панель оператора и/или пульт управления | 2\* |  |
| 10 | В схеме автоматизации имеется устройство регистрации параметров | 2\* |  |
| 11 | В схеме автоматизации показано не менее 4-х сигнальных ламп либо панель оператора | 2 |  |
| 12 | Пояснительная записка содержит в себе обоснование выбора компонентов схемы автоматизации со ссылками на ТЗ. | 2 |  |
| 13 | Условные графические обозначения компонентов на схеме автоматизации соответствуют ГОСТ 21.208-2013, 21.408-2013 | 3\* |  |
| 14 | Позиционные обозначения компонентов на схеме автоматизации соответствуют ГОСТ 21.208-2013, 21.408-2013 | 3\* |  |
| 15 | Перечень элементов содержит все компоненты схемы, с заказными номерами (артикулами) или техническими параметрами, позволяющими однозначно идентифицировать компонент для целей его закупки (приобретения) | 3 |  |

Знаком \* отмечены критерии, которые являются обязательными для выполнения, в случае невыполнения критерия оценка прекращается.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *баллы/заключение* | *дата* | *эксперт* |
| 12-15 – Компетенция сформирована |  |  |
| 0-12 – Компетенция не сформирована |