

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ  
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

**МДК.02.01 Выбор оборудования, элементной базы систем автоматизации**

**для обучающихся специальности**

**15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств  
(по отраслям)**

Магнитогорск, 2023

## ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией  
«Механического, гидравлического оборудования и  
автоматизации»  
Председатель О.А. Тарасова  
Протокол № 6 от 25.01.2023 г.

Методической комиссией МпК  
Протокол № 4 от 8.02.2023 г.  
.

### **Разработчик:**

преподаватель образовательно-производственного центра (кластера) Многопрофильного колледжа ФГБОУ  
ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Ю.С. Урахчина

Методические указания по выполнению практических работ разработаны на основе рабочей программы профессионального модуля ПМ.02 Сборка и апробация моделей элементов систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов.

Содержание практических работ ориентировано на подготовку обучающихся к освоению вида деятельности ВД 2 Осуществлять сборку и апробацию моделей элементов систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям) и овладению профессиональными компетенциями.

.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	4
2 Методические указания	6
Практическое занятие 1	6
Практическое занятие 2	6
Практическое занятие 3	6
Практическое занятие 4	8
Практическое занятие 5	10

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности), необходимых в последующей учебной деятельности.

В соответствии с рабочей программой ПМ.02 Сборка и апробация моделей элементов систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов, МДК.02.01 Выбор оборудования, элементной базы систем автоматизации предусмотрено проведение практических занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

**уметь:**

- У 2.1.01 анализировать техническую документацию на выполнение монтажных работ с целью определения эффективности методов монтажа и рационального выбора элементной базы;
- У 2.1.02 читать принципиальные структурные схемы, схемы автоматизации, схемы соединений и подключений;
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания;
- У 2.1.04 выбирать необходимые средства измерений и автоматизации с обоснованием выбора;
- Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
- Уо 01.03 определять этапы решения задачи;
- Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;
- Уо 02.02 определять необходимые источники информации;
- Уо 03.02 применять современную научную профессиональную терминологию;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на формирование общих компетенций по профессиональному модулю программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями**:

ПК 2.1 Осуществлять выбор оборудования и элементной базы систем автоматизации в соответствии с заданием и требованием разработанной технической документации на модель элементов систем автоматизации

А также формированию **общих компетенций**:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекст

ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

Выполнение обучающимися практических работ по ПМ.02 Сборка и апробация моделей элементов систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов, МДК.02.01 Выбор оборудования, элементной базы систем автоматизации предусмотрено проведение практических занятий направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;
- приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### Тема 1.1 Осуществление выбора оборудования и элементной базы систем автоматизации в соответствии с заданием и требованием разработанной технической документации на модель элементов систем автоматизации

#### Практическое занятие № 1

Выбор элементной базы первичных измерительных преобразователей

#### Практическое занятие №2.

Выбор элементной базы контроллера

#### Практическое занятие №3.

Выбор пускорегулирующей аппаратуры

**Цель:** научиться осуществлять выбор элементной базы в зависимости от объекта установки и условий эксплуатации проектируемого средства автоматизации, разрабатывать и оформлять перечень элементов для схемы электрической принципиальной.

#### Выполнив работу, Вы будете:

##### *уметь:*

- У 2.1.01 анализировать техническую документацию на выполнение монтажных работ с целью определения эффективности методов монтажа и рационального выбора элементной базы;
- У 2.1.02 читать принципиальные структурные схемы, схемы автоматизации, схемы соединений и подключений;
- У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания;
- У 2.1.04 выбирать необходимые средства измерений и автоматизации с обоснованием выбора;

#### Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению работы

**Оборудование:** не требуется

#### Задание:

1 Произвести сравнительный анализ и выбор типовых элементов САР контура (измерения давления, разряжения, расхода и температуры).

При выборе типовых элементов САР (датчики, контроллеры, преобразователи, пускатели, исполнительные механизмы), требуется руководствоваться особенностями технологического процесса. Необходимо произвести сравнительный анализ элементов, руководствуясь инструкциями по эксплуатации, настройке, а также схемами электрических подключений и передачи цифровых данных.

Информацию для каждого элемента САР при сравнении представлять в следующей последовательности:

- назначение, принцип работы;
- технические характеристики;

2 Заполнить таблицу и сделать вывод.

#### Порядок выполнения работы:

При разработке проектов автоматического управления технологическими процессами рекомендуется использовать типовые проекты, а также уже имеющиеся проекты, инструктивные и руководящие материалы. Проектирование систем автоматического управления ведется на основании технического задания, составленного при разработке технологической части проекта соответствующего объекта (установки, цеха, производства и т. п.).

Выбор средств измерений заключается в установлении конкретных требований к СИ и выборе типов СИ, отвечающих этим требованиям, в разработке (или уточнении) алгоритма измерения. Выбор и обоснование выбора СИ требует определения их обобщенных

метрологических характеристик с учетом влияния всех участвующих в измерении СИ, вспомогательных устройств, веществ и материалов, особенностей метода измерений и обработки его результатов.

Требования к СИ носят технологический, конструкторский, метрологический, экономический, экологический и социальный характер и включают: предел допустимых погрешностей; условия измерения (параметры объекта измерения и окружающей среды, не измеряемые данными СИ, но влияющие на результат измерения); быстродействие СИ; вид измерительной информации (местные показания, дистанционные показания, автоматическая регистрация, интегрирование, сигнализация и др.); необходимость и возможность использования информации в системах автоматического управления на базе микропроцессоров и ЭВМ; требования к помещениям и условиям установки СИ; стоимость и экономическую эффективность от использования; требования к персоналу, осуществляющему монтаж и техническое обслуживание СИ и оборудования.

При выборе типовых элементов САР (датчики, контроллеры, преобразователи, пускатели, исполнительные механизмы), требуется руководствоваться особенностями технологического процесса. Необходимо произвести сравнительный анализ элементов, руководствуясь инструкциями по эксплуатации, настройке, а также схемами электрических подключений и передачи цифровых данных.

Информацию для каждого элемента САР при сравнении представлять в следующей последовательности:

- назначение, принцип работы;
- технические характеристики (диапазон измерения, напряжение питания, точность измерения, погрешность и т.д.);

#### ПРИМЕР

При сравнительном анализе и выборе первичного преобразователя (датчика), нужно руководствоваться следующими критериями:

##### 1. Удобство монтажа.

- а) Наличие крепежных элементов, в комплекте поставки, для возможности установки в различных местах в условиях производства (на трубе, на постаменте, под потолком, на стене и т.д)
- б) Наличие соответствия европейским стандартам монтажа (метрические резьбы, унификация закладных конструкций и т.д)
- в) Возможность подбора прибора под любой вид измеряемой среды, наличие искробезопасности и гермовводов.

##### 2. Удобство подключения.

- а) Возможность подключения прибора по унифицированным электрическим схемам. (актуальность использования унифицированных сигналов. Обосновать почему)
- б) Возможность дополнительной установки быстросъемного электрического соединения, а также авто зажимных контактов (разъем, штекер и т.д).
- в) Свободный доступ к клеммам электрического подключения (не мешает дисплей, платы обработки, внутренние элементы корпуса прибора)

##### 3. Простота настройки и эксплуатации

- а) Наличие дисплея и его подсветки.
- б) Наличие русифицированного меню
- в) Наличие средств, позволяющих производить настройку и диагностику по месту установки (кнопки, пульта и т.д)
- г) Эргономичность меню. (Понятная топология, читаемые символы, отсутствие технических сокращений, удобное перемещение и ввода данных)
- д) Наличие функции смены положения дисплея (данная функция позволяет производить местную настройку прибора, при его установке в труднодоступных местах)
- е) наличие дополнительных протоколов связи для возможности удаленной настройки (Hart, Profibus, и т.д. Обязательно обосновать значимость наличия или отсутствия данной функции)

3. При выборе аппаратного обеспечения, следует руководствоваться техническими данными устройств. Наличием модульной конструкции, возможность использования удаленной

периферии, простота монтажа, компактность, наличие местной диагностики, использование интерфейсов и протоколов при передаче данных, наличие ПЗУ памяти и т.д

**Форма представления результата:** Заполнить таблицу согласно технической документации (инструкций к элементам автоматики).

	Элемент автоматики №1	Элемент автоматики №2	Элемент автоматики №3
Назначение			
Принцип работы			
Технические харак-ки (измеряемые среды, диапазон измерения, выходные сигналы, диапазон температур окружающей среды, взрывозащищенное исполнение вида, гарантийный срок эксплуатации, межповерочный интервал) :			
Метрологические характеристики (поверка проводится, погрешность):			
Вывод:			

#### **Критерии оценки:**

Оценка «отлично» ставится, если студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; правильно и аккуратно выполняет все записи в таблицы, правильно выполняет сравнительный анализ.

Оценка «хорошо» ставится, если студент выполнил требования к оценке «отлично», но допущены 2-3 недочета.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

#### **Практическое занятие №4.**

Расчет и выбор элементной базы исполнительного механизма

**Цель:** Уметь проводить расчет и выбор исполнительных механизмов (ИМ).

**Выполнив задания, Вы будете:**

**уметь:**

– У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания;

**Материальное обеспечение:**

Методические указания по выполнению работы

**Оборудование:** не требуется

**Задание:**

- 1 Ознакомится с методикой выбора ИМ.
- 2 Расчитать параметр величины усилия, необходимого для перестановки регулирующего органа.



### Порядок выполнения работы:

Исполнительный механизм выбирают в зависимости от величины усилия, необходимого для перестановки регулирующего органа.

Величина момента, необходимого для вращения:

$$M=K \cdot (\mu_p + \mu_t),$$

где  $K=2 \div 3$  – коэффициент, учитывающий затяжку сальников

Момент на валу исполнительного механизма должен быть равен или больше момента, необходимого для вращения заслонки.

Реактивный момент, обусловленный стремлением потока закрыть заслонку:

$$\mu_p = 0,07 \cdot \Delta P_{po} \cdot D_y^3,$$

где  $\Delta P_{po}$  – перепад давления;

$D_y$  – условный диаметр газопровода.

Момент трения в опорах:

$$\mu_t = 0,785 \cdot D_y^2 \cdot P_{и} \cdot r_{ш} \cdot \lambda,$$

где  $r_{ш} = 0,03$  – радиус шейки;

$\lambda = 0,15$  – коэффициент трения в опорах

Выбираем исполнительный механизм из таблицы.

Тип	Момент на валу н·м (кг·м)	Время одного оборота, сек	Угол поворота вала, град.	Управление	Напряже- ние пита- ния, в
МЭО-1,6/40	16 (1,6)	40	240	Контактное и бескон- тактное	220
МЭО-4/100	40 (4,0)	100	240	То же	220
МЭО-25/100	250 (25)	100	240	» »	220
МЭО-63/100	630 (63)	100	—	» »	220
МЭО-63/250	630 (63)	250	—	» »	220
МЭО-160/100	1600 (160)	100	45—240	» »	220/380
МЭО-160/40КМ	1600 (160)	40	45—240	Контактное	220/380
МЭО-160/100КМ	1600 (160)	100	45—240	То же	220/380
МЭО-400/100КО	4000 (400)	100	45—240	» »	220/380
МЭО-1000/250К	10000 (1000)	250	—	» »	220/380

**Форма представления результата:** Заполнить таблицу согласно расчету.

Модификация	Номинальный крутящий	Номинальное время полного	Номинальный полный ход	Напряжение питания при	Потребляемая мощность, В*
-------------	-------------------------	------------------------------	---------------------------	---------------------------	------------------------------

	момент на выходном валу, $H \cdot M$	хода выходного вала, с	выходного вала, об.	частоте 50 ГЦ, В	А

### **Критерии оценки:**

Оценка «отлично» ставится, если студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; правильно и аккуратно выполняет все записи в таблицы, правильно выполняет сравнительный анализ.

Оценка «хорошо» ставится, если студент выполнил требования к оценке «отлично», но допущены 2-3 недочета.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

### **Практическое занятие №5.**

#### **Расчет и выбор элементной базы регулирующего органа**

**Цель:** Уметь проводить расчет и выбор регулирующего органа (РО)

#### **Выполнив задания, Вы будете:**

##### **уметь:**

– У 2.1.03 подбирать оборудование, элементную базу и средства измерения систем автоматизации в соответствии с условиями технического задания;

#### **Материальное обеспечение:**

Методические указания по выполнению работы

**Оборудование:** не требуется

#### **Задание:**

1 Ознакомится с методикой выбора РО.

2 Растирать и выбрать РО в соответствии с индивидуальным заданием.

#### **Ход работы:**

1 Ознакомится с методикой выбора РО согласно «РМ4-163-77 Расчет и применение регулирующих органов в системах автоматизации технологических процессов».

2 Расчитать и выбрать РО в соответствии с индивидуальным заданием.

#### **Форма представления результата:**

Выполненный расчет РО с выбором конкретного регулирующего органа

### **Критерии оценки:**

Оценка «5» ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование, все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов, правильно и аккуратно

выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» ставится, если выполнены все требования к оценке «5», но было допущено два-, три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной ее части позволяет получить правильный результат и вывод, или если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки.

Оценка «2» ставится, если работа выполнена не полностью, или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов, или если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.