**Профессиональные модули:**

**Аннотация рабочей программы профессионального модуля**

**ПМ.01. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации.**

**Цели и задачи профессионального модуля – требования к результатам освоения профессионального модуля.**

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен:

**иметь практический опыт:**

* проведения измерений различных видов произведения подключения приборов;

**уметь:**

* выбирать метод и вид измерения;
* пользоваться измерительной техникой, различными приборами и типовыми элементами средств автоматизации;
* рассчитывать параметры типовых схем и устройств,
* осуществлять рациональный выбор средств измерений;
* производить поверку, настройку приборов;
* выбирать элементы автоматики для конкретной системы управления, исполнительные элементы и устройства мехатронных систем;
* снимать характеристики и производить подключение приборов;
* учитывать законы регулирования на объектах, рассчитывать и устанавливать параметры настройки регуляторов;
* проводить необходимые технические расчеты электрических схем включения датчиков и схем предобработки данных несложных мехатронных устройств и систем;
* рассчитывать и выбирать регулирующие органы;
* ориентироваться в программно-техническом обеспечении микропроцессорных систем;
* применять средства разработки и отладки специализированного программного обеспечения для управления объектами автоматизации;
* применять Общероссийский классификатор продукции (ОКП);

\*[[1]](#footnote-1)- подбирать по справочной литературе и обосновывать выбор элементов автоматики для конкретной системы управления;

\*- определять наиболее оптимальные форму и характеристики систем управления;

\*- применять теорию автоматического регулирования при составлении структурных и функциональных схем различных систем;

\*- выбирать закон регулирования и рассчитать оптимальные настройки регуляторов;

\*- сформировать любой закон регулирования;

\*- настраивать и регулировать термометрические сигнализаторы различных типов;

\*- подключать и проверять вторичные приборы (логометра и электронного моста);

\*- поверять и налаживать вторичные приборы и устройства для измерения давления.

**знать:**

* виды и методы измерений;
* основные метрологические понятия, нормируемые метрологические характеристики;
* типовые структуры измерительных устройств, методы и средства измерений технологических параметров;
* принцип действия, устройства и конструктивные особенности средств измерения;

назначение, устройства и особенности программируемых микропроцессорных контроллеров, их функциональные возможности, органы настройки и контроля;

\*- физические основы функционирования типовых элементов систем автоматического управления;

\*- устройство, схемные и конструктивные особенности элементов и узлов систем автоматического управления;

\*- устройство и принцип действия специальных устройств автоматики;

\*- основные характеристики типовых и специальных элементов автоматики;

\*- законы регулирования, дифференциальные уравнения и передаточные функции идеальных и реальных регуляторов;

\*- устройство, принцип действия, модификацию, технические характеристики терморезисторов;

\*- примеры построения телеизмерительных систем с дискретными сигналами

**Формируемые компетенции: ОК 2 – 6; ОК 9; ПК 1.1 - 1.3.**

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 1.1. Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации.

ПК 1.2. Диагностировать измерительные приборы и средства автоматического управления.

ПК 1.3. Производить поверку измерительных приборов и средств автоматизации.

**Структура и содержание профессионального модуля ПМ.01.** **Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование модуля, МДК, практик | Формы промежуточной аттестации | Учебная нагрузка обучающихся (час). | | | | | |
| максимальная | Самостоятельная работа | Обязательная аудиторная | | | |
| Всего занятий | в том числе | | |
| лекций | Лаб. и практ. занятий | курсовых ра**бо**т |
| ПМ.01. **Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации.** | Эк |  |  |  |  |  |  |
| МДК.01.01. Технология формирования систем автоматического управления типовых технологических  процессов, средств измерений,  несложных мехатронных устройств и систем. | -,Э | 204 | 68 | 136 | 70 | 66 |  |
| МДК.01.02. Методы осуществления стандартных и сертификационных испытаний, метрологических поверок средств измерений. | Дз | 144 | 48 | 96 | 50 | 46 |  |
| МДК.01.03. Теоретические основы контроля и анализа функционирования систем автоматического управления | Э | 231 | 77 | 154 | 70 | 64 | 20 |
| ПП.01.02 Производственная практика (по профилю специальности) | Дз | 54 |  | 54 |  | 54 |  |
| **Всего:** |  | 633 | 193 | 440 | 190 | 230 | 20 |

**Содержание профессионального модуля:**

Раздел ПМ 1. Средства измерений

МДК 01.01 Технология формирования систем автоматического управления типовых технологических процессов, средств измерений, несложных мехатронных устройств и систем

Тема 1.1 Средства измерений

1 Государственная система промышленных (ГСП) приборов и средств автоматизации. Состав и характеристики ветвей ГСП.

2 Измерение температуры.

3 Измерение давления и перепада давления.

4 Измерение массы, расхода и объема вещества.

5 Измерение уровня продуктов и жидкостей.

6 Измерение состояния, свойств и состояния вещества.

Лабораторные работы

1. Проверка логометра и наладка цепи измерений температуры с термоподвеской по двух и трех проводной системе включения.

Практические занятия

1. Анализ принципа работы, настройка и регулировка термометрических сигнализаторов различных типов на контролируемом объекте.

2. Анализ работы и схемы подключения самопишущего миллиамперметра типа КСУ в режиме измерения температуры.

Контрольные работы

Тема 1.2 Мехатронные устройства и системы

1 Определения и терминология мехатроники. Содержание мехатроники

2 Системный и синергетический подход. Редукционизм и моделирование в мехатронике

3 Построение электромеханических мехатронных модулей на основе синкретической интеграции элементов. Развитие мехатронных модулей по поколениям.

4 Задача минимизации параметрических колебаний инструмента в мехатронных станочных системах.

Практические занятия

3. Устранение неисправностей в механических частях мехатронных систем.

4. Устранение неисправностей в управляющих ЭВМ и микроконтроллерах.

5. Устранение неисправностей, связанных с неправильной регулировкой и настройкой систем промышленной автоматизации.

Дифференцированный зачет

Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 1.

Выполнение домашней контрольной работы:

- работа с учебной (основной и дополнительной) литературой;

- работа с нормативными материалами, стандартами;

- работа в сети Интернет по темам:

Тема 1.1 Средства измерений

1.1.1 Принципы действия характеристики, основные расчетные соотношения для измерительных схем содержащих резистивные, индуктивные, емкостные, дифференциально-трансформаторные, индукционные передающие измерительные преобразователи. Передающие преобразователи с унифицированными сигналами. Принципиальные электрические схемы унифицированных преобразователей электросилового, частотного, пневмосилового, ферродинамического, тензорезистивного. Цифровые преобразователи. Структурные схемы основных методов построения АЦП (аналого-цифровых преобразователей). Методы пространственного преобразования.

\*1.1.2 Измерение температуры терморезистором. Платиновые и медные терморезисторы: назначение, устройство, принцип действия, градуировка, модификация и технические характеристики. Полупроводниковые терморезисторы (термисторы): назначение, устройство, принцип действия. Методика поверки терморезистора. Измерительные приборы и устройства к терморезисторам. Магнитоэлектрический логометр, электронные уравновешенные мосты: назначение, устройство, принцип действия, градуировка, модификация и технические характеристики. Эксплуатационный уход за приборами. Проверка технического состояния приборов и методика их поверки. Термоэлектрические термометры: назначение, устройство, и технические характеристики. Методика поверки ТЭТ. Измерительные приборы и устройства к ТЭТ: милливольтметры, автоматические электронные потенциометры их назначение, устройство и технические характеристики. Пирометры излучения: назначение, устройство, принцип действия, градуировка, модификация и технические характеристики. Погрешность пирометров и введение поправок.

\*1.1.3 Измерительные приборы для измерения расхода по перепаду давления. Измерение расхода и дозирования сыпучих продуктов. Много компонентные весовые дозаторы дискретного и непрерывного действия. Функциональные схемы.

\*1.1.4 Принципы оптических методов анализа качества продуктов. Газоаналитические приборы. Роль газоаналитических приборов в охране труда и окружающей среды. Методы анализа состава газа. Классификация газоанализаторов. Устройство, принцип действия и технические характеристики. Информационные системы. Основные понятия о передаче информации. Принцип телеизмерения. Функциональные измерения телеизмерительных систем на микроэлектронной базе. Примеры построения телеизмерительных систем с дискретными сигналами. Отображение информации. Классификация устройств отображения информации.

Тема 1.2 Мехатронные устройства и системы

1.2.1 Базовые объекты изучения в мехатронике. Проблемная ориентация в мехатронике. Основные признаки мехатронных устройств. Состав мехатронного узла. Классификация мехатронных узлов. Место мехатроники в системе научных дисциплин. Методы научного познания и аппарат мехатроники.

1.2.2 Принцип построения мехатронных систем. Составные части мехатронного объекта. Функции устройства компьютерного управления мехатронным модулем. Многоуровневая классификация мехатронных систем. Уровни интеграции мехатронных систем. Принцип синергетической интеграции элементов при построении мехатронных модулей. Электромеханический мехатронный модуль. Различие метатрофного и традиционного подходов к проектированию и изготовлению модулей.

\*1.2.3 Характеристики приводов с использованием высокомоментных двигателей и линейных высокомоментных двигателей. Мехатронный модуль «двигатель-рабочий орган». Пути построения интеллектуальных мехатронных модулей. Интеллектуальные силовые модули и сенсоры. Мехатронные технологии обработки материалов резанием.

\*1.2.4 Преимущества и недостатки. Особенности МСС нетрадиционной конструкции. Преимущества и недостатки. Процесс резания как система. Управляемость и наблюдаемость процесса резания. Обоснование структуры адаптивной системы управления процессом механической обработки на МСС. Стабилизирующие и следящие системы при адаптивном резании.

\*1.2.5 Косвенные методы контроля состояния режущего инструмента. Принцип контроля износа режущего инструмента по электропроводимости контакта «инструмент-деталь» (ЭП КИД). Устройство для измерения ЭП КПД. Алгоритм работы адаптивной системы управления процессом резания. Основные направления построения адаптивных систем. Методы контроля за состоянием режущего инструмента.

Подготовка к практическим занятиям и их выполнение:

1\* Анализ работы, программирования и эксплуатации промышленного робота МП-11.

2\* Анализ работы, программирования и эксплуатации микропроцессорного программируемого циклового устройства МПЦУ-2-32.

3\* Рациональный поиск неисправностей мехатронных систем.

4\* Устранение неисправностей в гидравлических частях мехатронных систем.

5\* Устранение неисправностей в гидравлических пропорциональных распределителях.

6\* Устранение неисправностей в электронных блоках гидравлических пропорциональных распределителей.

7\* Устранение неисправностей в линиях промышленных коммуникаций (электросвязи).

8\* Устранение неисправностей программного обеспечения.

Подготовка к лабораторным работам и их выполнение:

1\* Исследование передающего преобразователя и системы дистанционной передачи измерительной информации с естественными сигналами.

2\* Исследование системы дистанционной передачи показаний с цифровым преобразователем «угол-код».

3\* Проверка и наладка электронного электрического моста.

4\* Проверка и наладка электронного потенциометра.

5\* Проверка и наладка автоматического дифференциально-трансформаторного прибора в комплекте с манометром.

6\* Исследование работы и устройства манометров, преобразователей и сигнализаторов давления.

7\* Исследование датчиков информации в САУ. Потенциометрические датчики.

8\* Исследование двигателя постоянного тока независимого возбуждения, как элемента мехатронных устройств.

Раздел ПМ 2. Метрология, стандартизация и сертификация, сертификационные испытания и поверка средств измерений

МДК 01.02 Методы осуществления стандартных и сертификационных испытаний, метрологических поверок средств измерения

Тема 2.1 Метрология, стандартизация и сертификация Содержание

1 Сущность стандартизации. Цели и задачи стандартизации.

2 Нормативная документация на техническое состояние изделия.

3 Документы объектов стандартизации в сфере метрологии на компоненты: систем контроля и измерения, методологию, организацию и управление, принципы экономики и элементов информационных технологий.

Лабораторные работы

Практические занятия

6. Анализ нормативных документов по обеспечению взаимозаменяемости.

7. Анализ методов стандартизации в процессе управления.

Тема 2.2 Сертификационные испытания и поверка средств измерения

1 Метрологическая служба

2 Производственная деятельность органов метрологической службы.

Лабораторные работы

2.Проведение поверки рабочих средств измерения.

Практические занятия

8. Составление модели петли качества продукции.

Дифференцированный зачет

Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 2.

Выполнение домашней контрольной работы:

- работа с учебной (основной и дополнительной) литературой;

- работа с нормативными материалами, стандартами;

- работа в сети Интернет по темам:

Тема 2.1 Метрология, стандартизация и сертификация

2.1.1 Стандартизация и метрологическое обеспечение народного хозяйства. Метрологическая экспертиза и метрологический контроль конструкторской и технологической документации. Международные организации по стандартизации, метрологии и сертификации (ИСО). Международная электротехническая комиссия (МЭК). Международные организации участвующие в работе ИСО. Правовые основы стандартизации и ее задачи. Органы и службы по стандартизации. Порядок разработки стандартов. Государственный контроль и надзор за соблюдением обязательных требований стандартов. Маркировка продукции знаком соответствия государственным стандартам. Нормоконтроль технической документации. Классификация промышленной продукции. Изделия отрасли.

2.1.2 Обеспечение взаимозаменяемости при конструировании. Задача стандартизации в управлении качеством. Фактор стандартизации в функции управляющих процессов. Интеграция управления качеством на базе стандартизации. Системный анализ в решении проблем стандартизации. Ряды предпочтенных чисел и параметрические. Унификация и агрегатирование. Комплексная и опережающая. Комплексные системы общетехнических стандартов. Триада приоритетных составляющих метрологии. Задачи метрологии. Нормативно-правовая основа метрологического обеспечения точности. Международная система единиц. Единство измерений и единообразие деления. Международные организации по метрологии.

2.1.3 Универсальные средства технических измерений. Сертификация средств измерения. Сущность сертификации. Проведение сертификации. Правовые основы сертификации. Организационно-методические принципы сертификации. Деятельность ИСО в области сертификации. Деятельность МЭК в области сертификации. Сертификация систем обеспечения качества. Экологическая сертификация. Факторы качества продукции. Экономическое обоснование качества продукции. Экономическая эффективность продукции.

Тема 2.2 Сертификационные испытания и поверка средств измерения

2.2.1 Виды поверок: государственная и ведомственная; первичная, периодическая инспекционная; средства измерений, не подлежащих проверке. Поверочные схемы: государственная, ведомственная и локальная, поверочные схемы. Определение межповерочных интервалов для средств измерений. Методика расчета межповерочных интервалов для средств измерений. Поверительные клейма: государственные ведомственные поверительные клейма; порядок хранения и применения.

2.2.2 Государственный надзор и ведомственный контроль за стандартами и средствами измерений. Государственный метрологический надзор. Сертификация средств измерений. Система сертификации средств измерений: функции, основные цели и задачи. Порядок проведения сертификации. Добровольная и обязательная сертификации.

Образцовые средства измерений

Стандартизация методик выполнения измерений. Структура системы сертификации продукции. Установление оптимальной номенклатуры измерительных параметров и норм точности измерения.

Подготовка к практическим занятиям и их выполнение:

1 Расчет показателей качества металлорежущего станка

2 Составление схем организации по стандартизации

3 Разработка правил проведения сертификации продукции

4 Анализ документов законодательной базы сертификации

5 Процедура оформления сертификата

6 Анализ государственной системы стандартизации

7 Составление схем сертификации продукции

8 Выбор норм электрической прочности изоляции

9 Составление номенклатуры комплексных и единичных показателей качества сложнотехнического изделия

10 Расшифровка маркировки продукции

11 Порядок заполнения актов сертификационных испытаний

Подготовка к лабораторным работам и их выполнение:

1 Измерение основных единиц и расчет погрешности

2 Проверка осциллографа С1-93

3 Математические обработки результатов наблюдения при многократных измерениях

Курсовая работа (проект)

Примерная тематика курсовых работ (проектов) (если предусмотрено)

Учебная практика

Раздел ПМ 3. Автоматическое управление

МДК 01.03 Теоретические основы контроля и анализа функционирования систем автоматического управления

Тема 3.1 Типовые элементы и устройства систем автоматического управления

1 Первичные преобразователи физических величин (датчики)

2 Преобразующие устройства.

3 Типовые элементы и устройства электроавтоматики.

4 Специальные элементы в устройствах автоматики

5 Индикаторные устройства

6 Надежность элементов систем автоматического управления

Лабораторные работы

3.Сборка схемы управления магнитного пускателя.

4.Сборка схемы управления реверсивного магнитного пускателя.

5.Исследование принципа работы исполнительного устройства.

Практические занятия

9.Расчет и выбор бесконтактных реле.

10.Расчет надежности элементов САУ.

Дифференцированный зачет за 5 семестр

Тема 3.2 Автоматическое управление

1 Статика и динамика элементов систем автоматического управления

2 Линейные автоматические системы управления

3 Дискретные системы АУ

4 Нелинейные системы управления

Лабораторные работы

6. Исследование устойчивости и оптимизация линейной САР.

7. Исследование устойчивости и оптимизация астатической САР.

Практические занятия

11. Получение дифференциального уравнения элементов систем АУ.

12. Получение временных динамических характеристик.

13. Получение и построение частотных характеристик.

Дифференцированный зачет за 4 семестр

Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 2.

Выполнение домашней контрольной работы:

- работа с учебной (основной и дополнительной) литературой;

- работа с нормативными материалами, стандартами;

- работа в сети Интернет по темам:

Тема 3.1Типовые элементы и устройства систем автоматического управления

3.1.1\* Первичные преобразователи с электрическим выходным сигналом. Классификация и основные характеристики первичных преобразователей с электрическим выходным сигналом. Измерительные преобразователи положения (линейных перемещений). Электроконтактные датчики. Индуктивные и емкостные датчики. Вращающиеся трансформаторы. Датчики углового положения. Потенциометрические датчики. Датчики скорости, силовые датчики: электромеханические, токовые реле. Тензометрические датчики. Типы тензодатчиков. Терморезисторы. Термоэлектрические датчики. Материалы, применяемые для термопар. Фотоэлектрические первичные преобразователи. Фотоэлектрические датчики: назначение, основные параметры, характеристики. Использование фотоэлектрических датчиков в системах автоматического управления (САУ). Конструкция и схемные решения. Первичные преобразователи неэлектрического типа (гидравлические и пневматические). Основные типы гидравлических и пневматических датчиков. Характеристики, конструкции, сфера применения.

3.1.2 Преобразователи электрических сигналов одного вида в электрические сигналы другого вида (ЦАП, АЦП). Принцип действия, назначение, области применения цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП). Принцип действия, назначение, области применения аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Основные технические характеристики, классификации ЦАП и АЦП.

3.1.3 Назначение, устройство и принцип действия различных типов реле. Назначение, устройство и принцип действия контакторов. Назначение, устройство и принцип действия магнитных пускателей.

Тема 3.2 Автоматическое управление

3.2.1\* Принцип действия систем автоматического управления и их основные устройства. Понятие об автоматической системе регулирования (АСР): Структурная схема простейшей и реальной системы, назначение и функции элементов системы. Замкнутые, разомкнутые, одноконтурные и многоконтурные системы. Классификация АСР. Непрерывные и дискретные, экстремальные и самонастраивающиеся, оптимальные системы, системы связанного и несвязанного регулирования. Методы линеаризации нелинейных систем. Виды систем управления промышленным оборудованием. Разделение систем по функциональному назначению. Требования, предъявляемые к системам АУ. Типовые элементарные звенья. Свойства и характеристики звеньев и систем. Дифференциальное уравнение элементов системы. Преобразование Лапласса и его применение для решения дифференциальных уравнений. Передаточная функция системы. Динамические характеристики систем АУ. Временные динамические характеристики: переходная и импульсная. Частотные характеристики: амплитудные, фазовые и амплитудно- фазовые. Линейные законы управления: пропорциональный (П-управление), интегральный (И-управление), пропорционально- интегральный (ПИ-управление), пропорционально- дифференциальный (ПД-управление), пропорционально- дифференциально-интегральный (ПИД-управление) и регуляторы, реализующие эти законы: П-, И-, ПИ-, ПД-, ПИД-регуляторы.

3.2.2\* Правила эквивалентного преобразования для получения передаточных функций сложных систем с различными перекрестными связями: правило переноса точки съема сигнала и точки суммирования сигналов и др. Структурные схемы, передаточные функции. Примеры преобразования сложных систем управления.

3.2.3 Оптимальные системы АУ. Методы анализа и синтеза оптимальных систем (АУ). Экспериментально-статические методы построения модели статики. Динамические модели. Критерии оптимальности. Понятие об области допустимых значений. Информационные аспекты оптимальных систем. Постановка задачи управления. Понятие о методах оптимизации. Автоматический поиск экстремума.

3.2.4 Микропроцессорная техника. Микропроцессорные системы. Промышленные микропроцессорные контроллеры (МПК). Их особенности. Средства разработки и отладки программного обеспечения для управления технологическим оборудованием. Структурно-алгоритмическая организация систем управления. Перспективы развития систем управления. Перспективы развития систем управления технологическими процессами и оборудованием. Структурные схемы и графики поиска экстремума. Самонастраивающие системы АУ. Самонастраивающиеся системы с эталонной моделью и программные самонастраивающиеся системы. Схемы, структуры. Преимущества и недостатки. Понятие об адаптивном управлении. Основные функциональные модули систем управления. Понятие о системах экстремального регулирования.

Подготовка к практическим занятиям и их выполнение:

1\* Анализ классификации элементов автоматики

2\* Анализ работы элементов оптоэлектроники

3\* Анализ работы схемы управления фотореле

4\* Анализ работы первичных преобразователей с неэлектрическим выходным сигналом

5\* Анализ работы ЦАП и АЦП

6\* Анализ работы гидравлического и пневматического усилителя

7\* Анализ конструкции исполнительных устройств

8\* Построение и исследование простых виртуальных лабораторных стендов в программной среде VisSim

9\* Решение дифференциального уравнения с использованием преобразований Лапласса. Получение передаточной функции по дифференциальному уравнению

10\* Получение передаточных функций сложных систем соединений звеньев. Эквивалентные преобразования

11\* Определение параметров объекта. Управление по кривой разгона

12\* Формирование законов управления

13\* Построение эквивалентных схем замкнутых АСР

14\* Расчет устойчивости САУ различными методами

15\* Оценка качества САУ. Определение точности работы системы в установившемся состоянии

16\* Составление и расчет параметров схемы включения корректирующих звеньев

Подготовка к лабораторным работам и их выполнение:

1\* Исследование датчика пути

2\* Исследование датчиков уровня

3\* Исследование системы дистанционной передачи угла

4\* Исследование характеристики фазочувствительного усилителя

5\* Исследование электропневматического реле времени

6\* Исследование электромагнитного реле

7\* Исследование электромагнитного реле времени

8\* Исследование программного реле времени

9\* Исследование апериодического звена

10\* Исследование интегратора, колебательного звена и звена запаздывания

11\* Исследование сумматора

12 Моделирование законов управления на ЭВМ.

13 Исследование законов управления на ЭВМ. Выбор типа регулятора и расчет настроек.

14 Моделирование и исследование релейно-импульсного регулятора

1. «уметь», «знать» введены за счёт 132 часов вариативной части [↑](#footnote-ref-1)