

**Министерство образования и науки Республики Казахстан
Некоммерческое акционерное общество «Холдинг «Кәсіпқор»**

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

**СПЕЦИАЛЬНОСТЬ: 1302000 – АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ
(по профилю)**

Квалификации:

Слесарь по контрольно-измерительным приборам
и автоматике
Электромеханик
Младший инженер по автоматизации технологиче-
ских процессов

Астана – 2016

РАЗРАБОТАНО

Sanjeev Ohri –Vice Principal, International & Business Development, Dudley college (Великобритания)

Бузулуцкая О.Б. - преподаватель специальных дисциплин, Усть-Каменогорский политехнический колледж

Тугерова Г.Б. - преподаватель специальных дисциплин, Мангистауский энергетический колледж

Аринова Н.В.– к.т.н., доцент Восточно-Казахстанский государственный технический университет им.Д.Серикбаева

Кожевникова А.В.- главный специалист электротехнического отдела АО «Казгипроцветмет»

- Некоммерческое акционерное общество «Холдинг «Кәсіпқор».

ЭКСПЕРТЫ

- Evolve Global Solutions Ltd (Великобритания)
- ОЮЛ «Казахстанская Ассоциация Энергоаудиторов»
- КГКП «Усть-Каменогорский политехнический колледж» Управления образования Восточно-Казахстанского областного акимата (учебно-методическое объединение по профилю «Энергетика»)

ВНЕСЕНО Некоммерческое акционерное общество «Холдинг «Кәсіпқор»

РАССМОТРЕНО, СОГЛАСОВАНО И РЕКОМЕНДОВАНО

На заседании Республиканского учебно-методического совета по вопросам технического и профессионального образования МОН РК, Протокол №__ от «_4_» _21___12___ 2016 года

Настоящая образовательная программа не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и распространена в качестве официального издания на территории Республики Казахстан без разрешения Министерства образования и науки Республики Казахстан

Содержание

		стр.
1	Пояснительная записка к образовательной программе	4
2	Сокращения и обозначения	9
3	Функциональный анализ специальности	10
4	Требования к уровням подготовки обучающихся	11
5	Структура программы	14
6	Содержание образовательной программы (модулей)	22
7	План учебного процесса (учебный план)	93
8	Пояснительная записка к плану учебного процесса (учебному плану)	101
9	Перечень рекомендуемого оборудования	104
10	Список рекомендуемой литературы	120

1. Пояснительная записка к образовательной программе

Настоящая образовательная программа разработана на основе модульно-компетентностного подхода с учетом международных современных требований, предъявляемых к специалистам среднего звена и квалифицированным рабочим кадрам, при участии зарубежного партнёра Dudley college (Великобритания).

Международный опыт, структура и содержания образовательных программ профессионального обучения и подготовки кадров технического и обслуживающего труда, используемых в ряде европейских стран:

- ориентированы на приобретение нескольких компетенций в рамках учебного плана и образовательной программы по одной специальности;
- по структуре и содержанию отличаются от традиционного предметно – циклового подхода с описанием содержания технических и специальных дисциплин и видов учебно-производственной работы;
- дисциплины общепрофессиональной и профессиональной подготовки объединены в несколько модулей ориентированных на конкретные квалификационные компетенции;
- требует формирования учебных модулей ориентированных на выполнение определенных видов квалификационных компетенции будущей профессиональной деятельности.

Разработчиками данной образовательной программы, были учтены вышеуказанные особенности образовательных программ европейских стран, международной концепции обучения в течение всей жизни, так как содержание образовательных программ направлено на формирование профессиональных компетенции будущих специалистов, способных адаптироваться к изменяющейся ситуации в сфере труда, с одной стороны, и продолжать профессиональный рост и образование – с другой.

Также учтены общие требованиями ГОСО технического и профессионального, послесреднего образования, а также приложенная к нему структура модели учебных планов и требований к знаниям, умениям, навыкам и компетенциям по уровням квалификаций установленные профессиональными стандартами.

При разработке данной образовательной программы разработчиками были использованы следующие основные положения:

а) международные концептуальные документы по классификации образовательных программ и соответствующие им трудовые квалификации:

- Рекомендации ЮНЕСКО «Техническое и профессиональное образование и обучение для XXI века» от 2001 года.
- Международная стандартная классификация образования МСКО 2011 ЮНЕСКО.
- Области образования и профессиональной подготовки 2013 (МСКО-02013) ЮНЕСКО.
- Европейские рамки квалификации ЕРК.

б) Законы и национальные программы Республики Казахстан и нормативные документы в области образования:

- статьи 17, 20, 28, 32 и 56 Закона Республики Казахстан «Об образовании» 2007 года в части определение структуры и содержания образовательных программ.

- Государственная программа развития образования Республики Казахстан на 2011 – 2020 годы;

- Государственная программа по индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на 2015-2019 годы;

- Послания Президента Республики Казахстан - Лидера Нации Н.А. Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: в части: модернизации методик преподавания и избавления от невостребованных научных и образовательных дисциплин, одновременно усилив востребованные и перспективные направления.

- Национальная рамка квалификаций Республики Казахстан (утв. приказами Министра труда и социальной защиты населения Республики Казахстан от 24.09.2012 года №373-о-м и Министра образования и науки Республики Казахстан от 28.09 2012 года №444).

- Государственный общеобязательный стандарт технического и профессионального образования РК, утв. Постановлением Правительства Республики Казахстан от 23 августа 2012 года, № 1080 (с внесением изменений ПП РК от 13.05.2016 г №292).

- Типовые правила проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся, утв. Приказом Министра образования и науки Республики Казахстан от 18 марта 2008 года № 125.

- Методикой разработки типовых учебных планов и образовательных учебных программ, интегрированных образовательных учебных программ по специальностям технического и профессионального образования, утв. Приказом МОН РК №446 от 05.09.2016 г. (с внесением изменений в данный приказ от 28 сентября 2016 года № 579). в части описание компетенции.

При разработке настоящей образовательной программы на основе модульно-компетентностного подхода и необходимость внедрение модульного обучения по подготовке квалифицированных рабочих кадров и специалистов среднего звена были использованы **следующие ключевые определения:**

модульная учебная программа – часть образовательной программы, направленная на освоение знаний, умений и компетенций, необходимых для выполнения определенных видов профессиональной деятельности в рамках одной специальности;

модуль - независимый, самодостаточный и полный раздел образовательной программы или период обучения;

рабочая учебная программа – документ, разрабатываемый организацией технического и профессионального образования для конкретной дисциплины, практик, иных видов учебной деятельности (модулей) рабочего учебного плана на основе типовой учебной программы;

модульная единица – это логически приемлемое разделение труда в определенной профессии, имеющее четкое начало и конец труда, который может быть разделён далее результатом этого будет продукт, услуга или часть работы (рабочая операция) – определение МОТ (международная организация труда);

учебный модуль (модульная учебная единица) – совокупность разделов (тем) содержания обучения в рамках одного учебного модуля (дисциплины), обеспечивающая знания и выполнение конкретных навыков будущей квалификации;

квалификация – уровень подготовленности к компетентному выполнению определенного вида деятельности по полученной специальности;

план учебного процесса (учебный план) - документ регламентирующий перечень, последовательность, объем (трудоемкость) учебных дисциплин (модулей), практик, иных видов учебной деятельности обучающихся соответствующего уровня образования и формы контроля;

Образовательная программа по специальности: 1302000 – «Автоматизация и управление» разработана в целях подготовки нового поколения квалифицированных кадров в области автоматизации производственных процессов для отраслей металлургии и энергетики Казахстана и на основе консультаций и анализа потребности предприятий и компаний, действующих на территории страны.

Образовательная программа разработана с учетом требований к компетенциям уровней квалификаций 3, 4 и 5 Национальной рамки квалификаций Республики Казахстан (далее – НРК) для подготовки специалистов:

130201 2 – Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике (3 уровень НРК);

130202 3 – Электромеханик (4 уровень НРК);

*****– Младший инженер по автоматизации технологических процессов (5 уровень НРК).

Образовательная программа предусматривает подготовку кадров по рабочей профессии с выдачей сертификата квалифицированного рабочего и подготовку специалистов среднего звена с выдачей диплома об окончании учебного заведения, а также подготовку младшего инженера по автоматизации технологических процессов с выдачей диплома.

Нормативный срок освоения профессиональной образовательной программы по уровням квалификации при очной форме обучения составляет:

на базе основного среднего образования	на базе общего среднего образования
<ul style="list-style-type: none">• Уровень 3: 2 год 10 месяцев;• Уровень 4: 3 года 10 месяцев;• Уровень 5: 4 года 10 месяцев.	<ul style="list-style-type: none">• Уровень 3: 1 год 10 месяцев;• Уровень 4: 2 года 10 месяцев;• Уровень 5: 3 года 10 месяцев.

Обучающийся может по достижению уровня 3 по НРК – «Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике» трудоустроиться. Если обучающийся желает продолжить обучение в рамках специальности, он будет обучаться еще в течение 10 месяцев, чтобы достичь уровня 4 – «Электромеханик». Далее обучающийся может продолжить обучение еще в течение 10 месяцев, чтобы достичь более высокого уровня – «Младший инженер по автоматизации технологических процессов».

Структура образовательной программы по специальностям содержит перечень модулей по циклам: обязательные модули; базовые общепрофессиональные модули; профессиональные модули; модули, определяемые организацией образования и модуль профессиональной практики.

Образовательная программа, основанная на компетенциях, разработана с учетом концепции обучения в течение всей жизни, так как содержание образовательных программ направлено на формирование высококвалифициро-

ванных специалистов, способных адаптироваться к изменяющейся ситуации в сфере труда, с одной стороны, и продолжать профессиональный рост и образование – с другой.

Данный подход к обучению позволяет создать ощущение успешности у каждого обучающегося, которое создается организацией учебного процесса, при котором обучающийся имеет возможность управлять своим обучением, что приучает его брать ответственность за собственное обучение, а в дальнейшем – за собственный профессиональный рост и карьеру. Таким образом, обучающийся, как потребитель, будет удовлетворен образованием, он может совершенствовать его в течение жизни, реагируя на изменения на рынке труда.

Краткое описание образовательной программы

Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике (КИПиА) – это рабочий, специалист по ремонту, монтажу, регулировке и испытанию измерительных приборов и автоматики.

Слесари КИПиА работают на предприятиях различных отраслей промышленности.

В обязанности слесаря КИПиА входят:

- наблюдение за работой контрольно-измерительных приборов и средств автоматики;
- выявление дефектов в работе приборов;
- проведение ремонта, монтажа, регулировки, настройки, наладки, испытания автоматических приборов, аппаратуры, систем, агрегатов и др.;

Таким образом, основная цель деятельности слесаря КИПиА – обеспечение ремонта, наладки, регулировки систем автоматического контроля технологического оборудования. Основным предмет труда - техника (ремонт, наладка приборов), сопутствующий – знаковые системы (числа, чертежи, символы). В своей работе слесарь КИПиА использует вещественные (орудийные) средства труда - ручные (слесарные инструменты – молоток, отвертка, плоскогубцы, напильник, ключи гаечные и т.д), измерительные приборы и устройства (амперметры, дозиметры и т.д.). Кроме этого, к основным относятся его невещественные (функциональные) средства – аналитическое, техническое мышление, пространственное воображение, хорошая концентрация внимания, память; координация движений всего тела, особенно ручная моторика, речь, а также органы чувств – зрение, слух, осязание, обоняние. Работа слесаря КИПиА имеет достаточно четкий характер и определена:

- правилами, инструкциями;
- руководящими материалами;
- правилами, технической эксплуатации приборов, электроинструментов, оборудования;
- правилами внутреннего распорядка и нормами охраны труда.

Труд слесаря КИПиА имеет такую организацию, при которой он трудовое задание может выполнять и самостоятельно от начала и до конца, и коллективно, когда ремонтом и наладкой оборудования занимается бригада специалистов. Функционально слесарь КИПиА является исполнителем, но свою

деятельность и рабочую нагрузку планирует и распределяет самостоятельно (при индивидуальном выполнении).

Родственные квалификации

- аппаратчик, оператор АСУ.

Электромеханик - обеспечивает исправное состояние, безаварийную и надежную работу обслуживаемых устройств и оборудования, правильную их эксплуатацию, своевременный качественный ремонт и модернизацию в соответствии с инструкциями по техническому обслуживанию, утвержденными чертежами и схемами, техническими условиями и нормами.

Изучает условия работы устройств, выявляет причины преждевременного износа, принимает меры по их предупреждению и устранению.

Инструктирует работников, пользующихся этими устройствами, о правилах их эксплуатации и мерах по предупреждению производственных травм.

Руководит работой электромонтеров, контролирует качество выполняемых ими работ, соблюдение технологии, правил по технике безопасности, охране труда, производственной санитарии и пожарной безопасности.

Принимает участие в ликвидации неисправностей в работе устройств, их ремонте, монтаже и регулировке.

Принимает меры по обеспечению рабочих мест материалами, сырьем, запасными частями, измерительными приборами, защитными средствами, инструментом и приспособлениями, технической документацией.

Осваивает и внедряет прогрессивные методы технического обслуживания, ремонта, монтажа и других работ по закреплённому типу устройств.

Участвует в составлении заявок на материалы, запасные части, инструмент и обеспечивает их экономное и рациональное расходование.

Принимает участие в расследовании причин повреждений оборудования и разработке мероприятий по предупреждению аварий и производственного травматизма.

Квалификация **младшего инженера по автоматизации технологических процессов** является достаточно востребованной на рынке труда. Современное высшее образование РК готовит бакалавров – специалистов академической направленности. Разработанная образовательная программа обеспечивает подготовку специалистов *прикладной направленности*, получающих опыт практической работы на производстве в процессе обучения в организациях технического и профессионального, послесреднего образования.

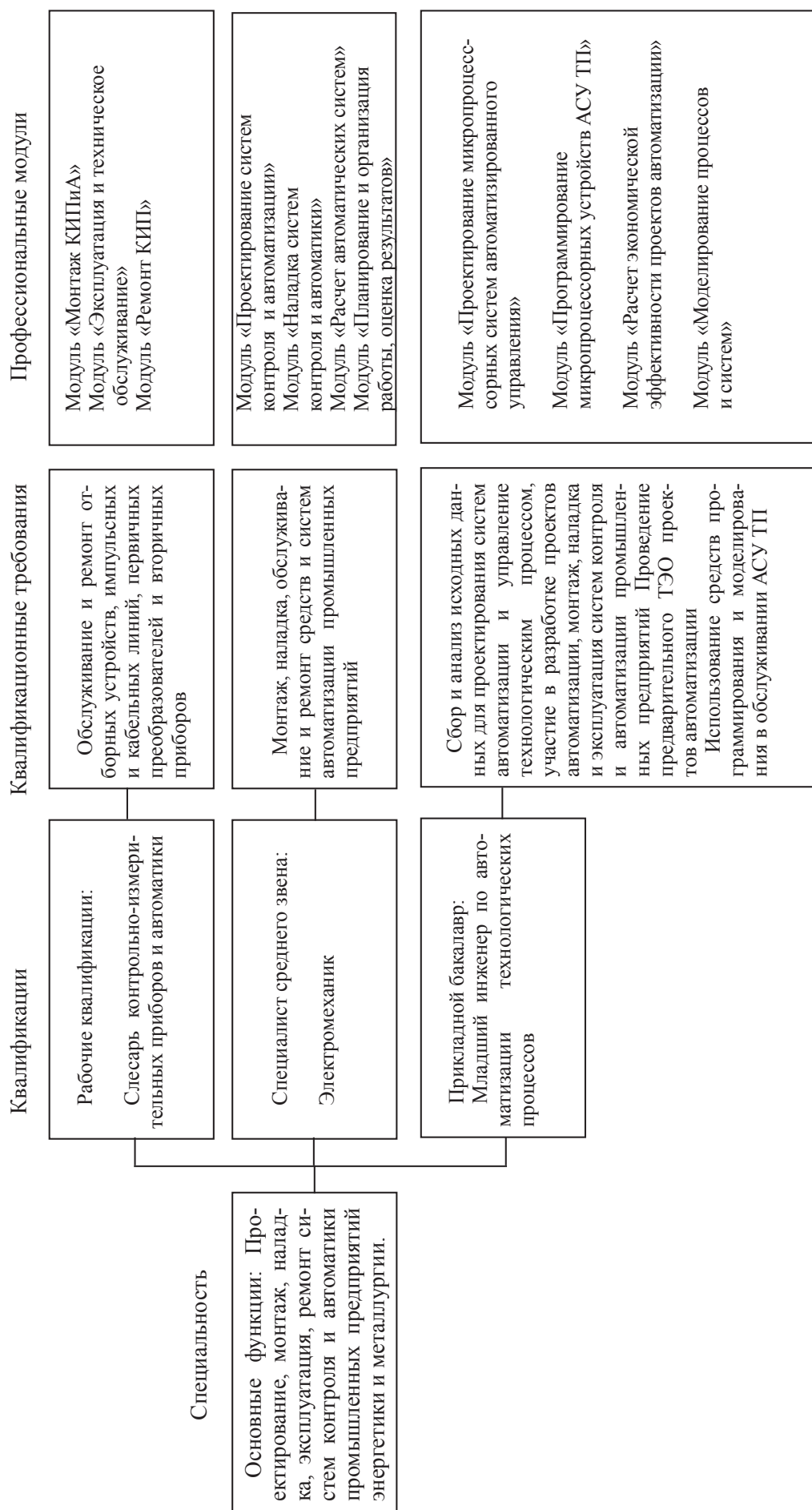
Разработка образовательной программы обосновывается заинтересованностью в квалифицированных инженерах по автоматизации с практической направленностью многими компаниями и предприятиями, в том числе в металлургии и энергетике.

Младший инженер должен знать технологию производства продукции предприятия, требования разработок и патентных исследований. На основе этих знаний он подготавливает и оформляет техническую документацию. Для внедрения на производстве новых средств автоматизации и механизации, необходимы знания их экономической эффективности.

2. Сокращения и обозначения

1. ОМ – обязательные модули
2. ООМ – общеобразовательные модули;
3. ОГМ – общегуманитарные модули;
4. СЭМ – социально-экономические модули;
5. БОМ – базовые общепрофессиональные модули;
6. ПМ – профессиональные модули;
7. МОО – модули, определяемые организацией образования;
8. ПО – производственное обучение;
9. ПП – профессиональная практика;
10. ПА – промежуточная аттестация;
11. ОУППК – оценка уровня профессиональной подготовленности и присвоение квалификации;
12. ИА – итоговая аттестация;
13. ДП – дипломное проектирование;
14. ИП – инженерное проектирование;
15. К – консультации;
16. Ф – факультативные занятия;
17. ГОСТ – государственный стандарт;
18. АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом;
19. САР – система автоматического регулирования;
20. СИ – средство измерения;
21. КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматика;
22. РО – результаты обучения;
23. ПЛК – программируемый логический контроллер
24. АРМ – автоматизированное рабочее место.

3. Функциональный анализ специальности



4. Требования к уровням подготовки обучающихся

Компетенции	Требования промышленности/предприятия к уровням подготовки обучающихся				
Базовые компетенции	Младший инженер по автоматизации технологических процессов	Электромеханик	Слесарь контрольно-измерительных приборов и автоматики		<p>БК1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;</p> <p>БК2 Системно действовать в профессиональной ситуации, анализировать и проектировать свою деятельность, самостоятельно принимать решения в условиях неопределенности;</p> <p>БК3 Проявлять ответственность за выполняемую работу, самостоятельно и эффективно решать проблемы в области профессиональной деятельности;</p> <p>БК4 Практически решать задачи в организации профессиональной деятельности на основе правовых норм; владеть профессиональной лексикой;</p> <p>БК5 Научно организовать свой труд, применять компьютерную технику в сфере профессиональной деятельности;</p> <p>БК6 Позитивно взаимодействовать и сотрудничать с коллегами;</p> <p>БК7 Повышать профессиональный уровень, приобретать новые знания;</p> <p>БК8 Устойчиво стремиться к самосовершенствованию, к творческой самореализации;</p> <p>БК9 Применять рациональные приемы работы и способы организации труда на рабочем месте;</p> <p>БК10 Экономно расходовать материалы, бережно обращаться с оборудованием и инструментами.</p>
					<p>БК11 Знать и применять законы и нормативные правовые акты Республики Казахстан;</p> <p>БК12 Использовать вычислительную технику как средство управления информацией</p>

Профессиональные компетенции	Младший инженер по автоматизации технологических процессов	Электромеханик	Слесарь контрольно-измерительных приборов и автоматики	ПК2.1 Осуществлять самостоятельную работу в типовых ситуациях и под руководством в сложных ситуациях профессиональной деятельности: - выполнять пайку различными припоями (медными, серебряными и др.); - выполнять термообработку деталей с последующей доводкой их; - пользоваться инструментом для производства слесарных и монтажных работ; - пользоваться измерительными и образцовыми приборами, средствами малой механизации и инструментами; - определять дефекты ремонтируемых приборов и устранять их; - выполнять ремонт приборов средней сложности под руководством слесаря более высокой квалификации. ПК2.2 Решать типовые практические задачи; выбирать способ действия из известных на основе знаний и практического опыта: - составлять схемы автоматизации средней сложности; - составлять дефектные ведомости и заполнять паспорта и аттестаты на приборы и автоматы; - применять информационные технологии для решения профессиональных задач.
			ПК3.1 Выполнять ремонт, сборку, проверку, регулировку, испытание, наладку, юстировку, монтаж и сдачу средств контроля, измерений и автоматического регулирования средней сложности, средств технологической защиты, сигнализации, блокировки и дистанционного управления, выбирать основные и вспомогательные материалы по осуществлению работ, осуществлять контроль качества ремонтных и монтажных работ; ПК3.2 Владеть основами технического нормирования и организации оплаты труда на предприятиях отрасли, выполнять типовые расчеты основных технико-экономических показателей деятельности производственного подразделения; ПК3.3 Применять методики расчетов регулирующих органов, сужающих устройств, метрологических характеристик приборов, настраивать типовых регуляторов; ПК3.4 Осуществлять исполнительско-управленческую деятельность по реализации АСУ ТП под руководством, предусматривающую самостоятельное определение задач, организацию и контроль деятельности подчиненных работников: - организовывать работу на производственном участке в соответствии с технологическими регламентами, обеспечивать надежную, безопасную и экономичную работу электрооборудования на производственных участках; - читать и оформлять техническую документацию по монтажу, наладке, настройке, ремонту, техническому обслуживанию, эксплуатации систем автоматического управления, приборов контроля систем регулирования и защиты; - эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов по профилю предприятия, выявлять причины неполадок и аварий, устранять их, контролировать качество выполняемых работ.	
			ПК4.1 Участвовать в разработке проектов микропроцессорных систем управления предприятий металлургии и энергетики, автоматизации технологических процессов; ПК4.2 Использовать прикладное программное обеспечение при разработке, реализации, наладке и эксплуатации микропроцессорных систем управления технологическими процессами металлургии и энергетики; ПК4.3 Проводить технико-экономическое обоснование проектов автоматизации, оценивать эффективность работы производственного подразделения; ПК4.4 Использовать методы компьютерного моделирования и управления в обслуживании и эксплуатации микропроцессорных систем управления.	

		<p>ПК4.5 Организация работы группы исполнителей, созданной для реализации конкретного технического проекта, принятие управленческих решений в условиях различных мнений, нахождение компромисса между различными требованиями (стоимости, качества, безопасности, сроков исполнения) при планировании и определении оптимальных решений по автоматизации технологических процессов для обеспечения требуемого качества продукции.</p>
--	--	---

5. Структура программы

Профессиональные компетенции	Учебный модуль	Результаты обучения	Код формируемой базовой компетенции
Квалификация «Слесарь КИПиА»			
<p>ПК2.1 Осуществлять самостоятельную работу в типовых ситуациях и под руководством в сложных ситуациях профессиональной деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять пайку различными припоями (медными, серебряными и др.); - выполнять термообработку деталей с последующей доводкой их; - пользоваться инструментом для производства слесарных и монтажных работ; - пользоваться измерительными и образцовыми приборами, средствами малой механизации и инструментами; - определять дефекты ремонтируемых приборов и устранять их; - выполнять ремонт приборов средней сложности под руководством слесаря более высокой квалификации. 	<p>БОМ 01 - «Выбор и использование электротехнических материалов, инструмента и оборудования»</p> <p>ПМ 01 - «Монтаж КИПиА»</p> <p>ПМ 03 - «Ремонт контрольно-измерительных приборов»</p>	<p>Знать: структуру и классификацию электротехнических материалов; строение электротехнических материалов, их электрические, магнитные, тепловые, механические и физико-химические характеристики; назначение и области применения проводов, шин, кабелей.</p> <p>Уметь: выполнять несложный ремонт приборов с применением знаний электроматериаловедения;</p> <p>Иметь представление об организации ремонтных работ и оборудовании рабочих мест слесарей-ремонтников;</p> <p>оформлять техническую документацию на ремонт приборов;</p> <p>выполнять отдельные виды ремонтных работ по приборам и средствам автоматизации.</p>	<p>БК1 БК2 БК3 БК6 БК7 БК10</p>

<p>ПК2.2 Решать типовые практические задачи; выбирать способы действия из известных на основе знаний и практического опыта:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять схемы автоматизации средней сложности; - составлять дефектные ведомости и заполнять паспорта и аттестаты на приборы и автоматы; - применять информационные технологии для решения профессиональных задач. 	<p>БОМ 02 - «Чтение и разработка типовых схем автоматизации»</p> <p>БОМ 03 - «Соблюдение техники безопасности и охрана труда»</p> <p>ПМ 02 - «Эксплуатация и техническое обслуживание»</p>	<p>Знать классификацию схем автоматизации по назначению, типу питания; действующие ГО-СТы на обозначения элементов функциональных схем автоматизации и принципиальных электрических схем.</p> <p>Составлять условно-графические и буквенные обозначения элементов функциональных схем автоматизации и принципиальных электрических схем.</p> <p>Знать и применять информационно-коммуникационные технологии при составлении схем автоматизации.</p> <p>Понимать основные законы и нормы по охране здоровья и труда.</p> <p>Знать, как определять и контролировать опасные ситуации на рабочем месте.</p> <p>Уметь проводить оценку рисков, устанавливая меры контроля.</p> <p>Понимать методы, использованные при регистрации и отчетах о несчастных случаях и происшествиях.</p> <p>Иметь представление об организации и оборудовании метрологической лаборатории.</p> <p>Иметь представление о порядке поверки, калибровки и аттестации приборов и систем автоматизации.</p> <p>Уметь выполнять эксплуатационно-техническое обслуживание приборов и средств автоматизации.</p>	<p>БК1 БК2 БК3 БК4 БК5 БК6 БК7 БК8 БК9 БК10</p>
--	--	--	---

Квалификация «Электромеханик»

ПК3.1 Выполнять ремонт, сборку, проверку, регулировку, испытание, наладку, юстировку, монтаж и сдачу средств контроля, измерений и автоматического регулирования средней сложности, средств технологической защиты, сигнализации, блокировки и дистанционного управления, выбирать основные и вспомогательные материалы по осуществлению работ, осуществлять контроль качества ремонтных и монтажных работ;	ПМ 01 - «Монтаж КИПиА» ПМ 05 - «Наладка систем контроля и автоматизи-»	Знать: общие принципы организации монтажных работ автоматизированных систем; состав и содержание проектной документации на монтаж автоматизированных систем. Знать состав работ по монтажу трубных и электрических проводов систем автоматизации, приборов и средств автоматизации. Знать методику предмонтажной проверки приборов. Знать, что входит в объем автономной наладки, порядок и содержание работ на второй стадии наладки систем контроля и автоматического регулирования, состав работ третьей стадии наладки.	БК2 БК3 БК4 БК5 БК6 БК7 БК8 БК9 БК10
ПК3.2 Владеть основами технического нормирования и организации оплаты труда на предприятиях отрасли, выполнять типовые расчеты основных технико-экономических показателей деятельности производственного подразделения;	ПМ 07 - «Планирование и организация работы, оценка результатов»	Знать основные принципы построения производственной структуры предприятия Уметь составить план-график ремонта, обслуживания, наладки. Уметь рассчитать нормы времени и обслуживания. Знать методику расчета оплаты труда при различных формах и системах. Уметь распределить заработную плату в бригаде с использованием КТУ.	БК2 БК5 БК9 БК11 БК12

<p>ПК3.3 Применять методики расчетов регулирующих органов, сужающих устройств, метрологических характеристик приборов, настроек типовых регуляторов;</p>	<p>ПМ 06 - «Расчет автоматических систем»</p>	<p>Знать основы теории автоматического регулирования, основы построения, расчета и анализа систем автоматического регулирования. Знать основы метрологии, методики измерений электрических и неэлектрических величин; методики анализа результатов измерений. Знать основные виды и принципы действия приборов систем измерения. Уметь комплектовать приборы для измерения технологических параметров, знать способы сопряжения приборов в комплектации и методы расчета измерительных цепей. Понимать назначение средств автоматизации, используемых в построении систем автоматического регулирования, знать виды и номенклатуру выпускаемых промышленностью средств автоматизации.</p>	<p>БК4 БК5 БК6 БК7 БК12</p>
--	---	---	---

<p>ПК3.4 Осуществлять исполнительско-управленческую деятельность по реализации АСУ ТП под руководством, предусматривающую самостоятельное определение задач, организацию и контроль деятельности подчиненных работников:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организовать работу на производственном участке в соответствии с технологическими регламентами, обеспечивать надежную, безопасную и экономичную работу электрооборудования на производственных участках; - читать и оформлять техническую документацию по монтажу, наладке, настройке, ремонту, техническому обслуживанию, эксплуатации систем автоматического управления, приборов контроля систем регулирования и защит; - эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов по профилю предприятия, выявлять причины неполадок и аварий, устранять их, контролировать качество выполняемых работ. 	<p>ПМ 02 - «Эксплуатация и техническое обслуживание»</p> <p>ПМ 04 - «Проектирование систем контроля и автоматизации»</p>	<p>Иметь представление об организации и оборудовании метрологической лаборатории.</p> <p>Иметь представление о порядке поверки, калибровки и аттестации приборов и систем автоматизации.</p> <p>Уметь выполнять эксплуатационно-техническое обслуживание приборов и средств автоматизации.</p> <p>Знать технологические процессы металлургии и энергетики подлежащих управлению, требования к контролю и регулированию их основных технологических параметров.</p> <p>Знать способы получения достоверной информации о технологических параметрах, методики и средства измерений, способы обработки полученной информации.</p> <p>Знать применимость, принципы работы и технические характеристики приборов и средств автоматизации, электрических, пневматических и гидравлических приводов, входящих в систему управления.</p> <p>Знать способы формирования контуров контроля и регулирования, выбирать приборы и средства автоматизации в систему управления.</p> <p>Уметь использовать нормативную документацию и международные стандарты в разработке и оформлении проектной документации, используемой в реализации систем автоматизации.</p> <p>Использовать средства вычислительной техники и системы автоматизированного проектирования в разработке и оформлении проектной документации системы управления.</p>	<p>БК2 БК3 БК4 БК6 БК7 БК8 БК9 БК11 БК12</p>
---	--	--	--

Квалификация «Младший инженер по автоматизации технологических процессов»			
ПК4.1 Участвовать в разработке проектов микропроцессорных систем управления предприятий металлургии и энергетики, автоматизации технологических процессов	ПМ 08 - «Проектирование микропроцессорных систем автоматизированного управления»	Знает архитектуру построения распределенных систем управления, способы ее организации.	БК1-БК12
		Понимает процесс передачи и обработки информации в системе управления, знает программные, технические средства передачи информации между элементами системы, их характеристики.	
ПК4.2 Использовать прикладное программное обеспечение при разработке, реализации, наладке и эксплуатации микропроцессорных систем управления технологическими процессами металлургии и энергетики	ПМ 09 - «Проектирование микропроцессорных устройств АСУ ТП»	Знает применяемость, принципы организации и технические характеристики ПЛК и других элементов микропроцессорной системы управления.	БК1-БК12
		Знает этапы разработки, комплектацию и оформление проектной документации, используемой для монтажа, наладки, обслуживания и эксплуатации распределенных систем управления технологическими процессами.	
ПК4.2 Использовать прикладное программное обеспечение при разработке, реализации, наладке и эксплуатации микропроцессорных систем управления технологическими процессами металлургии и энергетики	ПМ 09 - «Проектирование микропроцессорных устройств АСУ ТП»	Знает типы микропроцессорных средств, их строение и использование в системах управления.	БК1-БК12
		Понимает логическую структуру микропроцессорных АСУ ТП, необходимость в программном обеспечении для ее функционирования.	
ПК4.2 Использовать прикладное программное обеспечение при разработке, реализации, наладке и эксплуатации микропроцессорных систем управления технологическими процессами металлургии и энергетики	ПМ 09 - «Проектирование микропроцессорных устройств АСУ ТП»	Знает применение SCADA-систем в диспетчерском управлении технологическим процессом.	БК1-БК12
		Применяет платформо-независимые языки программирования контроллеров для различных типов ПЛК.	

ПК4.3 Проводить технико-экономическое обоснование проектов автоматизации, оценивать эффективность работы производственного подразделения.	ПМ 10 - «Расчет экономической эффективности внедрения проектов автоматизации»	Знает содержание и направления инвестиционной политики предприятия. Знает факторы, влияющие на эффективность инвестиций, источники их финансирования. Умеет выполнять технико-экономическое обоснование проектов автоматизации технологических процессов.	БК1-БК12
ПК4.4 Использовать методы компьютерного моделирования и управления в обслуживании и эксплуатации микросистемных систем управления.	ПМ 11 - «Моделирование процессов и систем»	Знать методы получения математического описания объектов регулирования. Понимать сущность анализа и синтеза линейных систем управления с обратной связью, методов параметрического синтеза систем управления. Знать методы оценки качества процесса регулирования и устойчивости линейных систем автоматического регулирования. Знать программы компьютерного моделирования для расчетов и исследования процессов и систем. Применять на практике методы компьютерного моделирования в разработке систем регулирования.	БК1-БК12

<p>ПК4.5 Организация работы группы исполнителей, созданной для реализации конкретного технического проекта, принятие управленческих решений в условиях различных мнений, нахождение компромисса между различными требованиями (стоимости, качества, безопасности, сроков исполнения) при планировании и определении оптимальных решений по автоматизации технологических процессов для обеспечения требуемого качества продукции.</p>	<p>ПМ 09 - «Программирование микропроцессорных устройств АСУ ТП» ПМ 10 - «Расчет экономической эффективности внедрения проектов автоматизации»</p>	<p>Организация процесса разработки и производства средств и систем автоматизации и управления заданного качества; организация работы коллектива разработчиков, принятие управленческих решений; планирование разработки средств и систем автоматизации и управления; выбор технологий, инструментальных средств и средств вычислительной техники при организации процессов исследования, проектирования, технического диагностирования и промышленных испытаний автоматических и автоматизированных систем контроля и управления;</p> <p>обучение персонала в рамках принятой организации процесса разработки и/или производства средств и систем автоматизации и управления;</p>	<p>БК1-БК12</p>
---	--	---	-----------------

6. Содержание образовательной программы (модулей)

БОМ 01 «Выбор и использование электротехнических материалов, инструмента и оборудования»

Цель и задача

Данный модуль даст обучающимся возможность получить знания об электротехнических материалах, их свойствах и применении.

Введение в модуль

Данный модуль даст обучающимся понимание структур, классификации и свойств электротехнических материалов, используемых при автоматизации производственных процессов и позволит им выбирать материалы для разных видов работ.

Модуль подходит обучающимся, занятым в процессе монтажа, эксплуатации и ремонте приборов и средств автоматизации, особенно там, где материалы поставляются в форме запасов, которые должны быть использованы в процессе производства. Модуль охватывает ряд материалов, с некоторыми из которых, обучающиеся могут быть не знакомы изначально.

Данный модуль позволит обучающимся определять и описывать строение электротехнических материалов, их электрические, магнитные, тепловые, механические и физико-химические характеристики; знать области применения и способы получения электротехнических материалов и классифицировать их в соответствии с их свойствами.

Обучающиеся будут применять свое понимание физических и механических свойств проводниковых материалов и диэлектриков, конструктивные требования, затраты и наличие, чтобы точно установить материалы по заданному применению.

У всех материалов есть ограничения за пределами которых, они не смогут соответствовать требованиям, которые возложены на них. Общие режимы отказов будут продемонстрированы и описаны, что позволит обучающимся в будущем распознавать, где осознанный выбор может играть решающую роль при выборе между успехом и провалом продукта.

В процессе производственного обучения предусматривается овладение навыками работы с инструментами, выполнение ремонтных работ по инструкциям и нормативам.

Производственное обучение и профессиональная практика – учебная слесарно-механическая практика (36 час), электрослесарная практика (36 час).

Результаты обучения

По завершению данного модуля обучающиеся должны:

1. Знать структуру и классификацию электротехнических материалов.
2. Знать строение электротехнических материалов, их электрические, магнитные, тепловые, механические и физико-химические характеристики.
3. Знать назначение и области применения проводов, шин, кабелей.
4. Уметь выполнять несложный ремонт приборов с применением знаний электроматериаловедения.

Содержание модуля

1. Знать структуру и классификацию электротехнических материалов.

Структура металлов: молекулярная решетка; грануляция; кристаллы; рост кристалла; сплавление, например, внедренное в атом, замещающее; диаграмма состояния, например, эвтектическая, твердый раствор, соединение; интерметаллические соединения.

Структура полимерных материалов: мономеры; полимеры; полимерные цепи, например, линейные, ветвящиеся, поперечно связанные; кристалличность; температура стеклования.

Структура керамики: аморфная; кристаллическая; соединенная.

Структура композитов: дисперсная; волокнистая; листованная.

Кристаллизация металлов: железистые, например, углеродистая сталь, литейный чугун (серый, белый, ковкий, ковкое железо), нержавеющая сталь и жаростойкая сталь (аустенитная, мартенситная, ферритная); цветные металлы, например, алюминий, медь, золото, свинец, серебро, титан, цинк; не железные сплавы, например, термически обработанная медь с алюминием – ковкая и литевая, не термически обработанная – ковкая и литевая, медь-цинк (латунь), медь-олово (бронза), сплав никеля и титана, термopарные сплавы (хромель-копель, хромель-алюмель, платинородий-платина).

Классификация неметаллов (синтетические): термопластичные полимерные материалы, например, акриловые, полиэтилен, поливинилхлорид (ПВХ), нейлон, полистирол; отверждаемые полимеры, например, фенолформальдегид, эластомеры; керамика, например, стекло, фарфор, победит; композиты, например, листованные, волокнисто закрепленные (углеродное волокно, пластмасса армированная стеклом (ПАС)), цемент, дисперсионно армированный, порошковый; пьезокристаллы.

Классификация неметаллов (природные): например, дерево, резина, алмаз.

2. Знать строение электротехнических материалов, их электрические, магнитные, тепловые, механические и физико-химические характеристики.

Строение и свойства металлов; удельная проводимость; удельное сопротивление; проницаемость; диэлектрическая постоянная; жесткость; прочность; ковкость; пластичность; эластичность; хрупкость. Физические свойства: плотность; температура плавления.

Сплавы железа с углеродом; цветные металлы и их сплавы; магнитные материалы; магнитомягкие электротехнические материалы, проводниковые материалы; классификация проводниковых материалов; провода, шины, кабели; полупроводниковые материалы: свойства, область применения; электроизоляционные материалы; физика диэлектриков; физико-механические характеристики; газообразные диэлектрики; поляризационные материалы; компаунды; резины; электроизоляционная слюда, керамика, стекло; слоистые пластмассы.

3. Знать назначение и области применения проводов, шин, кабелей.

Назначение и применение в системах контроля и автоматизации термоэлектродных, установочных проводов. Медные и алюминиевые жилы, жилы

из специальных сплавов (хромель-копель, хромель-алюмель, термопарный сплав). Марки термоэлектродных и установочных проводов.

Контрольные, силовые, монтажные кабели, кабели управления, их характеристики и области применения в системах автоматизации металлургии и энергетики; защитные оболочки и специальные покрытия в зависимости от условий эксплуатации.

Выбор количества и сечения жил кабелей. Марки проводов и кабелей, выпускаемые промышленностью. Назначение шин, материалы, применение на производстве.

4. Уметь выполнять несложный ремонт приборов с применением знаний электроматериаловедения.

Слесарно-механическая обработка материалов с применением измерительного инструмента – линейек, штангенциркуля, уровня, резьбомера, шаблонов и щупов.

Резку металла ножовкой; рубка металла в тисках, на плите или наковальне; правка и гибка труб на трубогибах; сверление отверстий и зенкование, нарезание резьбы.

Неразъемные соединения труб – сварка и пайка, применяемые материалы, инструменты, приспособления и оборудование.

Разъемные резьбовые и фланцевые соединения. Прокладочные материалы, их выбор по параметрам и свойствам технологических сред.

Владение навыками работы с инструментом и приспособлениями.

Лужение проводов, пайка электромонтажных соединений; разделка, соединение, ответвление и оконцевание проводов.

Владение методикой выполнения ремонтных работ по инструкциям и нормативам.

Ремонт первичных измерительных преобразователей температуры; ремонт приборов давления и разряжения.

Безопасность при выполнении слесарно-механических и ремонтных работ.

Результаты обучения и критерии оценки

Результаты обучения после успешного завершения этого модуля обучаемый	Критерии оценки Обучаемый должен
РО 1. Знает структуру и классификацию электротехнических материалов	1.1 Уметь выбирать электротехнические материалы по их назначению 1.2 Уметь классифицировать проводниковые материалы 1.3 Выбирать данные изоляторов для практической работы

РО 2. Знает строение электротехнических материалов, их электрические, магнитные, тепловые, механические и физико-химические характеристики	2.1 Выбирать электротехнический материал в соответствии с требованиями производства
РО 3. Знает назначение и области применения проводов, шин, кабелей	3.1 Уметь расшифровывать марки проводов и кабелей 3.2 Выбирать марки проводов и кабелей с учетом условий прокладки 3.3 Выбирать сечение жил проводов и кабелей по максимальной токовой нагрузке
РО 4. Умеет выполнять несложный ремонт приборов с применением знаний электроматериаловедения	1.1 Владеет навыками работы с инструментом и приспособлениями 1.2 Выявляет причины неисправности ремонтируемых приборов 1.3 Владеет методикой выполнения ремонтных работ по инструкциям и нормативам

БОМ 02 «Чтение и разработка типовых схем автоматизации»

Цель и задача

Данный модуль позволит обучающимся понимать и выполнять типовые схемы автоматизации, технические чертежи различных деталей, узлов и цепей, используя различные техники зарисовки, черчения и техники компьютерного изготовления чертежей.

Введение в модуль

Данный модуль даст обучающимся понимание процесса построения простейшей системы автоматического контроля и регулирования.

При проектировании систем автоматизации технологических процессов проектные организации должны руководствоваться: основными техническими направлениями в проектировании предприятий соответствующих отраслей промышленности, а также в разработке систем управления и средств автоматизации, исходя из перспективы развития науки и техники; результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; передовым промышленным опытом в области автоматизации технологических процессов; действующими нормативными документами по проектированию систем автоматизации технологических процессов, утвержденными в установленном порядке, а также эталонами проектов автоматизации; нормами и правилами строительного проектирования, санитарными, электротехническими, противопожарными и другими требованиями.

Проектные материалы (чертежи, пояснительная записка, сметы и др.) должны иметь минимально необходимый объем и должны быть составлены ясно и четко, чтобы пользование ими не вызвало затруднений.

Важно, чтобы чертежи и схемы были выполнены в соответствии с международными стандартами и соглашениями. Это поможет избежать ошибки при интерпретации, которые могут привести к отказам и сбоям в работе систем автоматизации.

Понимание того, как графические методы можно использовать для передачи информации о технических продуктах является важным шагом для каждого, кто обсуждает карьеру в технической сфере. Данный модуль знакомит обучающихся с принципами технических чертежей и их использованием, посредством техники черчения от руки и системы автоматизированного проектирования (САПР).

Обучающиеся начнут с выполнения зарисовок от руки простых технических изделий, используя графические методы, которые позволяют создать трехмерные изображения. Ряд стандартных компонентов, таких как фиксирующие устройства, будут зарисовываться вместе с другими цельными и пустотными элементами. Обучающиеся затем знакомятся с более формальной техникой черчения, которая соответствует казахстанским стандартам и будет введена в практику, посредством ряда упражнений на черчение. Будет использоваться последовательный стиль, так как обучающиеся будут рисовать отдельные части компонентов и простые технические узлы.

Изучая принципы технического черчения, обучающиеся будут двигаться дальше, используя двухмерную САПР систему (2D) для создания чертежей,

используя при этом основные настройки, чертежи и команды редактирования.

При построении структурных схем обучающиеся смогут понимать принципы создания и иерархию систем автоматизации.

Принципиальные схемы служат для изучения принципа действия системы, они необходимы при производстве наладочных работ и в эксплуатации.

Чертежи типовых конструкций определяют конструкции узлов и изделий, предназначенных для установки на них приборов, средств автоматизации, электрических и трубных проводок и служат основанием для разработки рабочих документации при серийном производстве этих узлов.

Комплексно, модуль будет развивать способность обучающихся создавать технические чертежи и позволит им сравнивать использование ручного и компьютерного способов создания технических чертежей.

Производственное обучение и профессиональная практика – техническое черчение и основы компьютерной графики (36 час).

Результаты обучения

По завершению данного модуля обучающиеся должны:

1. Знать классификацию схем автоматизации по назначению, типу питания.
2. Знать и применять действующие ГОСТы на обозначения элементов функциональных схем автоматизации и принципиальных электрических схем.
3. Составлять условно-графические и буквенные обозначения элементов функциональных схем автоматизации и принципиальных электрических схем.
4. Знать и применять информационно-коммуникационные технологии при составлении схем автоматизации.

Содержание модуля

1. Знать классификацию схем автоматизации по назначению, типу питания

Структурные схемы автоматизации – одноуровневые и многоуровневые, централизованные и децентрализованные. Назначение структурных схем, правила выполнения и оформления.

Функциональные схемы автоматизации: условные изображения технологического оборудования, коммуникаций, органов управления и средств автоматизации с указанием связей между технологическим оборудованием и средствами автоматизации, а также связей между отдельными функциональными блоками и элементами автоматики.

Принципиальные схемы по типу питания – электрические, пневматические, гидравлические. Принципиальные схемы контроля технологических параметров, регулирования, управления и питания.

2. Знать и применять действующие ГОСТы на обозначения элементов функциональных схем автоматизации и принципиальных электрических схем

Требования действующих стандартов на обозначение технологического оборудования и трубопроводов. Условные цифровые обозначения трубопроводов для жидкостей и газов.

Правила выполнения принципиальных электрических схем. Основные понятия: элементы схем, устройство, функциональная группа, функциональная цепь, линия взаимосвязи. Требования к разработке принципиальных схем: надежность, простота и экономичность, четкость действия схемы в аварийных режимах, удобство оперативной работы и четкость оформления. Условные графические и буквенно-цифровые обозначения элементов схем. Система обозначения цепей в электрических схемах.

3. Составлять условно-графические и буквенные обозначения элементов функциональных схем автоматизации и принципиальных электрических схем

Условные графические обозначения приборов и средств автоматизации по межгосударственному стандарту - ГОСТ 21.208-2013. Основные символьные обозначения измеряемых величин и функциональных признаков приборов.

Правила построения условных обозначений приборов и средств автоматизации на схемах. Графические, буквенные и цифровые обозначения.

Размеры условных обозначений – основные и допускаемые (прибор, аппарат, функциональный блок цифровой техники, исполнительный механизм).

4. Знать и применять информационно-коммуникационные технологии при составлении схем автоматизации

Подготовка шаблона: стандартизированный чертежный лист, например, граница, штамп, логотип компании; сохранение в файле

Системы САПР: компьютерные системы, например, персональный компьютер, сети; устройства вывода, например, принтер, плоттер; хранения, например, сервер, жесткий диск, CD, флешка; пакеты программ 2D САПР, например, AutoCAD, КОМПАС и др.

Создание технических чертежей: команды настройки, например, мера, сетка, снимок, слой; команды черчения, например, координатная запись, линия, изгиб, круг, снимок, многогранники, штриховка, текст, размер; команды редактирования, например, копировать, двигать, стирать, крутить, изображение, состояние балансировки, увеличение, диагональное сопряжение, закругление.

Хранение и представление технических чертежей: сохранять работу, в виде электронного файла, например, на жесткий диск, сервер, флешка, CD; создавать бумажные копии, например, печатать, проектировать, масштабировать по размеру.

Разработка простейших типовых функциональных схем и принципиальных схем контроля, управления, регулирования, сигнализации и блокировки.

Оформление схем автоматизации согласно требованиям нормативных документов.

Результаты обучения и критерии оценки

Результаты обучения после успешного завершения этого модуля обучаемый	Критерии оценки Обучаемый должен
РО 1. Знает классификацию схем автоматизации по назначению, типу питания	1.1 Выбирать схемы питания по техническим параметрам приборов и средств автоматизации 1.2 Выбирать схемы контроля, регулирования и управления по их назначениям 1.3 Использовать соответствующую схему в своей профессиональной деятельности
РО 2. Знает и применяет действующие ГОСТы на обозначения элементов функциональных схем автоматизации и принципиальных электрических схем.	2.1 Уметь определять функциональное назначение элемента по его обозначению по схеме 2.2 Использовать ГОСТы в обозначении элементов схем 2.3 Определять по перечню элементов схем технические характеристики и позиционное обозначение
РО 3. Составляет условно-графические и буквенные обозначения элементов функциональных схем автоматизации и принципиальных электрических схем.	3.1 Уметь составлять условные обозначения приборов и средств автоматизации по измеряемому параметру и их функциональному назначению в соответствии с действующими нормативными документами и ГОСТами 3.2 Уметь обозначать соединительные линии на функциональных схемах в зависимости от передаваемого сигнала 3.3 Уметь читать и обозначать позиции приборов на функциональных схемах автоматизации 3.4 Уметь читать и применять буквенно-цифровые позиционные обозначения на принципиальных электрических схемах
РО 4. Знает и применяет информационно-коммуникационные технологии при составлении схем автоматизации	4.1 Уметь применять графические редакторы для оформления схем автоматизации 4.2 Выполнять перечень элементов схем, заполнять основную надпись. 4.3 Оформлять чертежи согласно требованиям нормативных документов

БОМ 03 «Соблюдение техники безопасности и охрана труда»

Цель и задача

Данный модуль даст обучающимся понимание основных норм и законов об охране здоровья и труда и то, как они применяются на практике для обеспечения безопасных условий труда.

Введение в модуль

Самочувствие людей, работающих или находящихся в любой производственной среде является очень важным. От всех рабочих ожидается, что они смогут выполнять свою работу безопасным образом, так, чтобы не возникало негативного эффекта на их здоровье и самочувствие. На самом деле, множество организаций не только снижают риски и проводят улучшения рабочей среды, но также пытаются сделать свою собственную рабочую среду лучшей для других, делая это своим конкурентным преимуществом при приеме нового персонала.

Охрана труда и здоровья на рабочем месте - это меры, разработанные для защиты здоровья и труда сотрудников, посетителей и широкого круга лиц, которые могут пострадать от рабочей деятельности.

Охрана здоровья и труда, чаще всего контролируется законами и правилами, а законы постоянно пересматриваются и обновляются. Важно, чтобы в этих организациях знали об изменениях и поддерживали уровень собственной осведомленности в отношении обновлений.

Настоящий модуль даст обучающимся понимание опасностей и рисков связанных со здоровьем, безопасностью и самочувствием на рабочих местах, где есть техника, а также связанных с ними законами и нормами. От обучающихся также потребуется принять на себя полную оценку рисков и оценить важность рисков, которые встречаются на рабочих местах, а также мер, которые предпринимаются для работы с ними. Обучающиеся также будут изучать принципы отчетности, а также записи о несчастных случаях, происшествиях, в контексте законности.

Настоящий модуль может образовать ключевой компонент в рамках множества обучающих программ, так как этот компонент высоко ценится во многих промышленных, производственных и инженерных ситуациях.

Результаты обучения

По завершению данного модуля обучающиеся должны:

1. Понимать основные законы и нормы по охране здоровья и труда.
2. Знать, как определять и контролировать опасные ситуации на рабочем месте.
3. Уметь проводить оценку рисков, устанавливая меры контроля.
4. Понимать методы, использованные при регистрации и отчетах о несчастных случаях и происшествиях.

Содержание модуля

1. Понимать основные законы и нормы по охране здоровья и труда

Ключевые характеристики законов и норм: законодательство, например, Трудовой кодекс Республики Казахстан и т.д.

2. Знать, как определять и контролировать опасные ситуации на рабочем месте

На рабочем месте: методы для определения опасностей, например, акты, анализ важных рисков, прогнозы результатов или последствий этих рисков, использование данных об авариях, внимательное рассмотрение рабочих методов.

Рабочая среда: изучение рабочего места и его потенциальных опасностей, например, замкнутые пространства, работа над водой или на высоте, опасность поражения электрическим током, химикаты, шум.

Опасности, которые становятся рисками: определение очевидных или важных рисков; возможность причинить ущерб; выбор правильных мер контроля; электрическая безопасность, например, определение и контроль опасностей, причины травм, воздействие электричества на тело, перегруз сети; механическая безопасность, например, определять и контролировать опасности, причины травм, вращающееся оборудование, острые углы; устройства безопасности, например, устройство дифференциальной защиты (УДЗ), защита, безопасность при аварии, датчики.

3. Уметь проводить оценку рисков, устанавливая меры контроля

Оценка рисков: предметы/области, которые надо оценить, например, работу машины, рабочую область; пять шагов (основные опасности, кто вероятно пострадает/понесет ущерб, оценивание рисков и определение надежности предосторожностей, регистрация данных, анализ оценок).

Использование контрольных мер: например, отмена необходимости (исключение из проекта), использование признанных процедур, контроль за веществами, оградительное устройство, оценка процесса подъема и оценивание обработки вручную, регулярный осмотр, использование индивидуальных средств защиты (ИСЗ), обучение персонала, другие личные процедуры касающиеся здоровья, безопасности и самочувствия.

4. Уметь оказывать первую помощь пострадавшим при несчастных случаях

Производственный травматизм, опасные и вредные производственные факторы; расследование, учет и анализ несчастных случаев на производстве; оказание первой (доврачебной) помощи при ушибах, ранениях, тепловых и химических ожогах, поражениях электрическим током.

Результаты обучения и критерии оценки

Результаты обучения после успешного завершения этого модуля обучаемый	Критерии оценки Обучаемый должен
РО 1. Понимает основные законы и нормы по охране здоровья и труда	1.1 Соблюдать правовые и организационные вопросы охраны труда: основы законодательства по охране труда в Республике Казахстан; система стандартов безопасности труда (ССБТ) организация работ по охране труда 1.2 Применять знания по охране труда в профессиональной деятельности

РО 2. Знает, как определять и контролировать опасные ситуации на рабочем месте	2.1 Уметь выявлять отклонения и нарушения от параметров безопасности технологических процессов и оборудования 2.2 Оценивать возможности негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов, действующих на человека
РО 3. Умеет проводить оценку рисков, устанавливая меры контроля	3.1 Выбирать и использовать ручной инструмент, электроинструмент, пневмоинструмент; 3.2 Соблюдать меры безопасности при работе ручным инструментом 3.3 Применять средства индивидуальной защиты 3.4 Применять электрозащитные средства и предохранительные приспособления
РО 4. Умеет оказывать первую помощь пострадавшим при несчастных случаях	1.1 Выбирать способы оказания первой медицинской помощи в зависимости от полученной травмы 1.2 Оказывать доврачебную помощь при поражении электрическим током 1.3 Владеть приемами первой медицинской помощи: остановки кровотечения, обработки ран, помощи при ожогах и переломах; транспортировки пострадавшего

БОМ 04 «Экономические основы предпринимательской деятельности»

Цель и задача

Данный модуль даст обучающимся представление об основах предпринимательства в условиях рыночной экономики.

Введение в модуль

Современный период развития Казахстана дает много возможностей любому желающему попробовать применить свои предпринимательские способности.

Крупные высокотехнологичные производства составляют основу экономики нашей страны. Но история показала, что малый бизнес успешно конкурирует с крупными предприятиями, так как он более гибкий, более мобильный и устойчивый в условиях кризиса.

В первой части модуля обучающиеся знакомятся с основами рыночной экономики, понятиями: спрос, предложение, конкуренция, денежное обращение.

Во второй части модуля обучающиеся изучают такие вопросы как содержание и культура предпринимательской деятельности, порядок регистрации, налогообложение, себестоимость продукции и результаты предприниматель-

ской деятельности.

В завершающей части модуля учащиеся должны изучить технологию проведения маркетинговых исследований, структуру бизнес-плана и его разработку, хозяйственные договоры в предпринимательской деятельности.

Результаты обучения

По завершению данного модуля обучающиеся должны:

1. Знать экономические категории и законы, закономерности развития экономической системы; уметь анализировать социально-экономическую ситуацию в стране.

2. Знать нормативно-правовые акты, регламентирующие предпринимательскую деятельность, перечень документов и последовательность действий, необходимых для регистрации предпринимательской деятельности.

3. Знать структуру и уметь составить основные разделы бизнес-плана малого предприятия.

Содержание модуля

1. Знать экономические категории и законы, закономерности развития экономической системы; уметь анализировать социально-экономическую ситуацию в стране.

Невозможно заниматься бизнесом, не зная основ функционирования рыночного механизма и того, как социально-экономическая ситуация в стране может повлиять на осуществление предпринимательской деятельности.

Рынок – это бесконечная череда сделок купли-продажи, осуществляемых по особым законам – законам спроса и предложения. Эти законы диктуют «правила» поведения продавцов (производителей) и покупателей (потребителей). В условиях рынка соотношение между спросом и предложением товаров постоянно меняется, время от времени достигая равновесия. Соотношение между спросом и предложением в каждый данный момент называется конъюнктурой рынка. Обучающиеся должны владеть такими категориями: потребность, спрос, предложение, рыночное равновесие, цена рыночного равновесия, эластичность спроса и предложения, конкуренция, методы конкурентной борьбы.

2. Знать нормативно-правовые акты, регламентирующие предпринимательскую деятельность, перечень документов и последовательность действий, необходимых для регистрации предпринимательской деятельности.

Предпринимательская деятельность может осуществляться без образования юридического лица (индивидуальное предпринимательство) и сообразованном юридическом лице.

Коммерческим юридическим лицом является организация, преследующая извлечение дохода в качестве основной цели своей деятельности. Коммерческие юридические лица: товарищества, акционерные общества, производственные кооперативы. Юридическое лицо считается созданным с момента его государственной регистрации. Юридическое лицо действует на основа-

нии учредительных документов: учредительного договора и устава.

Субъекты частного предпринимательства могут быть отнесены к:

- субъектам малого предпринимательства;
- субъектам среднего предпринимательства;
- субъектам крупного предпринимательства.

Критерием является среднегодовая численность работников предприятия.

3. Знать структуру и уметь составить основные разделы бизнес-плана малого предприятия.

В рыночной экономике предприниматели не смогут добиться успеха, если не будут четко и эффективно планировать свою деятельность. При всем многообразии форм предпринимательства существуют ключевые положения, применяемые во всех областях предпринимательской деятельности. И необходимые для того, чтобы своевременно подготовиться и обойти потенциальные трудности, тем самым уменьшить риск в достижении поставленных целей.

Один из главных документов в предпринимательстве – бизнес-план, включающий в себя бизнес-идею, маркетинговый план, финансовый план и план по персоналу. Также необходимо определить размеры стартового капитала, который потребуется для полноценной работы.

Результаты обучения и критерии оценки

Результаты обучения После успешного завершения этого модуля обучаемый	Критерии оценки Обучаемый должен
РО 1. Знает экономические категории и законы, закономерности развития экономической системы; умеет анализировать социально-экономическую ситуацию в стране	1.1 Объяснять понятия «спрос», «предложение» 1.2 Сформулировать и объяснить закон спроса и закон предложения. 1.3 Объяснить понятие «эластичность спроса и предложения» 1.4 Объяснять содержание ценовых и неценовых методов конкуренции 1.5 Уметь объяснить функции банков и сущность денежного обращения в стране
РО 2. Знает нормативно-правовые акты, регламентирующие предпринимательскую деятельность, перечень документов и последовательность действий, необходимых для регистрации предпринимательской деятельности.	1.1 Знать организационно-правовые формы предпринимательской деятельности 1.2 Уметь объективно оценить личностные качества и мотивацию для занятия бизнесом 1.3 Знать порядок регистрации предпринимательской деятельности и перечень необходимых документов 1.4 Уметь объяснить особенности налогообложения малого бизнеса

<p>РО 3. Знает структуру и умеет составить основные разделы бизнес-плана малого предприятия.</p>	<p>1.1 Уметь проанализировать и рассчитать стартовый капитал 1.2 Знать источники финансирования стартового капитала 1.3 Знать содержание бизнес-плана 1.4 Уметь проанализировать рыночную конъюнктуру и составить план маркетинга 1.5 Уметь рассчитать основные показатели финансового плана. 1.6 Знать порядок заключения хозяйственных договоров в малом бизнесе.</p>
--	--

ПМ 01 «Монтаж КИПиА»

Цель и задача

Данный модуль даст обучающимся понимание технической документации на производство монтажных работ по приборам и средствам автоматизации, основных приемов и методов ведения монтажных работ, испытаний и сдачи в эксплуатацию.

Введение в модуль

Данный модуль дает обучающимся представление об организации работ по монтажу приборов и средств автоматизации, структуре монтажных управлений, назначении монтажно-заготовительных мастерских и монтажных участков на объектах, составе проведения работ.

Обучающиеся должны знать состав и содержание технической документации для монтажных работ, правила выполнения схем внешних соединений, монтажно-коммутационных схем, назначение типовых монтажных чертежей установки приборов и отборных устройств.

Способы и технические требования к монтажу щитов, пультов и стативов, установка приборов и аппаратуры на них. Монтаж отборных устройств, закладных конструкций на технологическом оборудовании и трубопроводах.

Настоящий модуль даст представление о монтаже первичных измерительных преобразователей температуры, давления, расхода, уровня, веса и других технологических параметров.

Монтаж регуляторов и исполнительных механизмов. Монтаж промышленных контроллеров и блоков АСУ ТП.

Во время производственного обучения студенты получают навыки работы с оборудованием, инструментами и монтажными изделиями.

Техника безопасности при выполнении монтажных работ.

В процессе производственного обучения предусматривается овладение навыками работы с инструментами, выполнение монтажных работ по инструкциям и нормативам.

Производственное обучение и профессиональная практика – учебная электро-монтажная практика (72 часа), технологическая практика.

Результаты обучения

По завершению данного модуля обучающиеся должны:

1. Знать общие принципы организации монтажных работ автоматизированных систем.
2. Знать состав и содержание проектной документации на монтаж автоматизированных систем.
3. Знать состав работ по монтажу трубных и электрических проводок систем автоматизации.
4. Знать состав работ по монтажу приборов и средств автоматизации.

Содержание модуля

1. Знать общие принципы организации монтажных работ автоматизированных систем.

Структура монтажного управления. Назначение и функции административно-управленческого персонала, производственно-технического отдела, участка подготовки производства. Монтажно-заготовительные мастерские, их назначение, выполняемые виды работ, оборудование, инструмент и материалы. Организация монтажного участка на объекте. Требования монтажной организации к строительной готовности объекта. Подготовительные работы. Роль стандартизации в обеспечении качества монтажных работ.

2. Знать состав и содержание проектной документации на монтаж автоматизированных систем.

Стадии разработки проекта автоматизации. Технический проект и рабочая документация, назначение и состав. Структурные схемы контроля и управления, комплекса технических средств. Функциональные схемы автоматизации. Принципиальные схемы контроля, регулирования, управления, сигнализации, питания, защиты и блокировки. Общие виды щитов и пультов. Схемы внешних проводок. Планы расположения оборудования и проводок. Заказные спецификации.

Состав проекта производства работ. Порядок и объем обработки проектно-сметной документации перед началом монтажных работ.

3. Знать состав работ по монтажу трубных и электрических проводок систем автоматизации.

Техническая документация на монтаж трубных и электрических проводок.

Классификация трубных проводок, применяемых в системах автоматизации технологических процессов. Разбивка трасс трубных проводок и привязка к строительным и технологическим конструкциям. Прокладка наружных и внутренних трубных проводок. Прокладка трубных блоков.

Прокладка электропроводок открытым способом, в туннелях, в кабельных каналах, в коробах и защитных трубах. Прозвонка и маркировка электропроводок. Испытание и сдача в эксплуатацию.

Техника безопасности при монтаже трубных и электрических проводок.

4. Знать состав работ по монтажу приборов и средств автоматизации.

Типовые чертежи установки закладных конструкций и отборных устройств. Монтажно-эксплуатационные инструкции заводов-изготовителей приборов и средств автоматизации. Предмонтажная проверка приборов и средств автоматизации. Установка приборов «по месту» и на щитах. Технические требования к установке первичных преобразователей температуры, давления, расхода, уровня, концентрации и других технологических параметров.

Техника безопасности при монтаже приборов и средств автоматизации.

Результаты обучения и критерии оценки

Результаты обучения После успешного завершения этого модуля обучаемый	Критерии оценки Обучаемый должен
РО 1 Знает общие принципы организации монтажных работ автоматизированных систем	1.1 Объяснять структуру монтажного управления, назначение отдельных подразделений и монтажных участков 1.2 Уметь организовать работу по монтажу на вверенном участке.
РО 2 Знает состав и содержание проектной документации на монтаж автоматизированных систем	2.1 Определять состав рабочих чертежей для выполнения монтажных работ 2.2 Уметь использовать типовые монтажные чертежи на установку приборов и отборных устройств 2.3 Уметь работать с монтажно-эксплуатационными инструкциями заводов-изготовителей приборов и аппаратуры
РО 3 Знает состав работ по монтажу трубных и электрических проводок систем автоматизации	3.1 Выбирать и применять монтажный инструмент и приспособления для прокладки трубных и электрических линий. 3.2 Выполнять прокладку, маркировку и подключение проводов и кабелей 3.3 Выполнять прокладку импульсных, командных, питающих и вспомогательных трубных проводок 3.4 Соблюдать требования техники безопасности при монтажных
РО 4 Знает состав работ по монтажу приборов и средств автоматизации	4.1 Выбирать и применять способы установки приборов по заводским инструкциям 4.2 Уметь контролировать правильность установки и подключения приборов. 4.3 Владеть навыками безопасного ведения работ

ПМ 02 «Эксплуатация и техническое обслуживание»

Цель и задача

Данный модуль даст обучающимся понимание организационной структуры и процессов технического обслуживания приборов и средств автоматизации

Введение в модуль

Данный модуль даст обучающимся понимание комплекса мероприятий, включающих подготовку и использование средств автоматизации по назначению, их техническое обслуживание, хранение и транспортирование.

Подготовку приборов, средств и систем автоматизации к использованию

следует начинать одновременно с монтажными работами по их установке на объекте. Основное в подготовке приборов — пуско-наладочные работы по доведению их до состояния, при котором они могут быть использованы для эксплуатации.

Основными условиями надежности эксплуатации средств автоматизации, обеспечивающей их эффективность и долговечность, являются: строгое выполнение обслуживающим персоналом правил технической эксплуатации и техники безопасности; своевременное и квалифицированное выполнение технического обслуживания и планово-предупредительных ремонтов приборов и регуляторов.

Модуль даст обучающимся знания основных задач метрологической службы (поверка и калибровка приборов, развитие автоматизации и совершенствование метрологического обеспечения).

К основным задачам и функциям эксплуатационной службы относятся: обеспечение технического обслуживания, снятие и установка приборов, выполнение текущего и капитального ремонта, поверки, монтажа и наладки; составление графиков технических работ, заявок на приборы, оборудование, запасные части, материалы и документацию; контроль за поступлением приборов и средств автоматизации, обеспечение условий правильного хранения, выдачи, составления актов и рекламаций; контроль за эксплуатацией и использование средств измерений и автоматики на предприятии.

В процессе производственного обучения предусматривается овладение навыками технического обслуживания и выполнения ремонтных работ по инструкциям и нормативам.

Производственное обучение и профессиональная практика – учебная монтажно-эксплуатационная практика (72 часа), технологическая практика.

Результаты обучения

По завершению данного модуля обучающиеся должны:

1. Иметь представление об организации и оборудовании метрологической лаборатории.
2. Иметь представление о порядке поверки, калибровки и аттестации приборов и систем автоматики.
3. Уметь выполнять эксплуатационно-техническое обслуживание приборов и средств автоматизации.

Содержание модуля

1. Иметь представление об организации и оборудовании метрологической лаборатории.

Лаборатории должны размещаться в отдельных зданиях или в изолированных помещениях. Основные требования к помещениям лаборатории: а) отсутствие вибрации, электрических помех; б) освещенность рабочих мест не ниже 150 люкс в) температура в помещении должна быть $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ и относительная влажность 50-80%; питание переменным напряжением $220 \pm 2\text{В}$, барометрическое давление 750 ± 30 мм.рт.ст; г) в лаборатории должны быть складские помещения для хранения резервных приборов и запасных частей.

В лаборатории должен быть полный комплекс образцовых средств измерений по всем видам измерений, поверенных в органах государственной метрологической службы. В лаборатории должен быть полный комплект нормативно-технической документации, методы и средства поверки, технические условия, ГОСТы и техническая документация на средства измерения. Должны быть запасные части для ремонта средств измерения, а также резерв приборов для замены поверяемых, образцовых и рабочих средств измерений.

2. Иметь представление о порядке поверки, калибровки и аттестации приборов и систем автоматики.

Поверка средств измерения – совокупность операций, выполняемых органами государственной метрологической службы с целью определения и подтверждения соответствия средств измерений (СИ) в соответствии с установленными техническими требованиями. Средства измерений подвергают следующим видам поверок: а) первичная поверка – поверка при выпуске СИ из производства; б) периодическая поверка – поверка при эксплуатации и хранении через интервал времени по графику, согласованному с государственной метрологической службой; в) внеочередная поверка – поверка, производимая при повреждении поверительного клейма, пломбы, утери свидетельства о поверки, после длительного хранения, ремонта и настройки прибора; г) инспекционная – поверка, проводимая органами метрологического надзора.

Калибровка средств измерений – совокупность операций, выполняемых калибровщиком СИ, не подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору с целью установления действительного значения измеряемого параметра.

Поверка и калибровка СИ производится в соответствии с требованиями нормативных документов (методы и средства поверки, утвержденные поверочные схемы, инструкции и методики поверки).

3. Уметь выполнять эксплуатационно-техническое обслуживание приборов и средств автоматизации.

Технические работы, проводимые службой метрологии и автоматики подразделяются на внеплановые и планово-предупредительные. Внеплановые работы сводятся к замене отказавших средств измерений и автоматизации. Планово-предупредительные работы включают: а) технический осмотр; б) текущий и капитальный ремонт; в) поверку и калибровку средств измерений.

Эксплуатационно-техническое обслуживание производится на протяжении всего периода работ между двумя плановыми ремонтами и включает в себя: а) технический надзор, который проводится постоянно с целью проверки состояния средств измерения и систем автоматики; б) профилактические работы проводятся согласно требованиям заводских инструкций; в) текущее обслуживание представляет собой минимальный объем работ, который обеспечивает нормальную эксплуатацию приборов и средств автоматики до очередного планового ремонта.

Результаты обучения и критерии оценки

Результаты обучения после успешного завершения этого модуля обучаемый:	Критерии оценки Обучаемый должен
РО 1. Имеет представление об организации и оборудовании метрологической лаборатории	1.1 Понимать назначение метрологической лаборатории 1.2 Знать основные требования к помещениям лаборатории 1.3 Знать состав и назначение оборудования метрологической лаборатории
РО 2. Имеет представление о порядке поверки, калибровки и аттестации приборов и систем автоматики	2.1 Уметь применять нормативно-техническую документацию на методы и средства поверки 2.2 Иметь навыки в проведении поверки и калибровки приборов 2.3 Уметь составлять техническую документацию по итогам поверки и калибровки приборов
РО 3. Умеет выполнять эксплуатационно-техническое обслуживание приборов и средств автоматизации	3.1 Уметь организовать рабочее место для выполнения работ по эксплуатационно-техническому обслуживанию приборов и средств автоматизации. 3.2 Проводить технический надзор с целью проверки состояния средств измерения и систем автоматики 3.3 Выполнять профилактические работы согласно требованиям заводских инструкций 3.4 Осуществлять текущее обслуживание с целью обеспечения нормальной эксплуатации приборов и средств автоматизации до очередного планового ремонта

ПМ 03 «Ремонт контрольно-измерительных приборов»

Цель и задача

Данный модуль даст обучающимся понимание организационной структуры ремонтной службы и состава ремонтных работ приборов и средств автоматизации

Введение в модуль

Основная задача ремонтной службы: поддержание в работоспособном состоянии всего парка приборов и автоматики, обеспечение высокого качества ремонта и уменьшение затрат времени и средств на текущее обслуживание приборов и средств автоматизации.

Существует трехуровневая система ремонта средств измерений: 1. На

месте эксплуатации с помощью ремонтно-поверочных лабораторий; 2. На ремонтных участках; 3. На ремонтных заводах или заводах изготовителях средств измерений.

В зависимости от характера отказов, степени выработки ресурсов и трудоемкости восстановления различают: текущий, средний и капитальный виды ремонта. 1. К текущему ремонту относятся: работы по устранению отдельных неисправностей, путем замены комплектующих без сложного диагностического оборудования. Это выполнение несложных операций по регулировке СИ для доведения характеристик до нормируемых значений. 2. Средний ремонт – входят работы текущего ремонта, а также трудоемкие операции по замене или восстановлению элементов для частичного восстановления ресурса СИ, с последующим контролем технического состояния всех составных частей прибора, с устранением неисправностей и настройкой. 3. Капитальный ремонт – прибор практически полностью разбирают, определяют техническое состояние каждой детали, элемента, конструкции. Устраняют тяжелые повреждения и отказы, требующие сложного диагностического оборудования, замена и восстановление отказавших элементов и составных частей, настройка и регулировка и последующие испытания.

Ремонты различают по способу выполнения: 1. Метод детального ремонта – восстановление СИ путем замены комплектующих элементов. Недостатком метода является – большое время ремонта, сложность диагностического оборудования, высокие требования к квалификации работников, необходимость ремонтной документации с описанием метода поиска и устранения отказов; 2. Агрегатный – замена отказавших агрегатов (узлов, плат, блоков) новыми или отремонтированными. Преимущества: минимальное время ремонта, простота технологического оборудования, невысокие требования квалификации ремонтного персонала. Недостатки: высокая стоимость запасных частей (узлы, блоки).

По окончании ремонта приборы подвергают поверке с отметкой в формулярах прибора и другой нормативной документации.

Производственное обучение и профессиональная практика –технологическая практика.

Результаты обучения

По завершению данного модуля обучающиеся должны:

1. Иметь представление об организации ремонтных работ.
2. Иметь представление об оборудовании рабочих мест слесарей-ремонтников.
3. Уметь оформлять техническую документацию на ремонт приборов.
4. Уметь выполнять отдельные виды ремонтных работ по приборам и средствам автоматизации.

Содержание модуля

1. Иметь представление об организации ремонтных работ

Лицензионными требованиями и условиями при осуществлении деятельности по ремонту средств измерений(СИ) являются: а) наличие соответству-

ющего оборудования и соблюдение производственных технологий, обеспечивающих ремонт СИ в соответствии с установленными техническими требованиями и стандартами; б) наличие организационных и технических возможностей для выполнения первичной поверки отремонтированных СИ, используемых в сферах государственного метрологического контроля и надзора или выполнения первичной калибровки отремонтированных СИ, не подлежащих поверке; в) наличие необходимых для изготовления и ремонта производственных помещений, соответствующих требованиям нормативно-технических документов; д) наличие у индивидуального предпринимателя и у работников юридического лица высшего или среднего профессионально-технического образования, либо высшего или среднего профессионального образования при условии прохождения или переподготовки по ремонту и изготовлению на специальных курсах повышения квалификации в государственных метрологических службах, или на предприятии с участием представителя государственной метрологической службы.

2. Иметь представление об оборудовании рабочих мест слесарей-ремонтников

Рабочие места слесарей-ремонтников должны быть оборудованы: 1. Специальными схемами; 2. Устройствами для отыскания неисправностей электронных пневматических узлов; 3. Устройствами для обнаружения короткого замыкания витков; 4. Подведены воздух, вода и электрическое питание; 5. Установлены вытяжные устройства; 6. Иметь достаточное естественное и искусственное освещение рабочего места; 7. Площадь помещения не менее 5м² на одного человека; 8. Отдельное помещение для ремонта ртутных приборов, соответствующее специальным требованиям.

3. Уметь оформлять техническую документацию на ремонт приборов.

На принятое на ремонт оборудование выписывается ремонтная карта с указанием даты выдачи после ремонта, корешок которой передается заказчику. Группой приема составляется дефектный акт, затем оборудование чистят и красят. Ремонтируемые приборы снабжают необходимыми запасными частями и материалами. В ремонтной карте устанавливают время на ремонт, после чего приборы направляются в группу ремонта. В ремонтной карте указывается фамилия слесаря-ремонтника.

После ремонта приборы отправляются в группу поверки, где они градуируются и предъявляются государственной поверке. С клеймом государственной поверки приборы возвращаются в группу приема, где проверяется правильность оформления ремонтной карты, наличие записей в паспорте или аттестате. После передачи паспорта с отметкой ремонта и заполнения ремонтной карты прибор передается заказчику по предъявлению корешка ремонтной карты.

4. Уметь выполнять отдельные виды ремонтных работ по приборам и средствам автоматизации

Виды работ при текущем ремонте: 1. Замена элементов, отработавших ресурс, устранение мелких неисправностей; 2. Частичная разборка и регулировка подвижных частей с устранением или заменой поврежденных деталей, чист-

ка и смазка узлов; 3.Проверка качества изоляции цепей питания и измерения; 4.Исправление уплотнений, люфтов, набивка сальников, замена стекол, шкал; 5.Устранение неисправностей в сочленениях подвижных деталей, проверку действия усилителей, электродвигателей, подвижных контактов, настройку регулирующей части СИ и автоматики.

Виды работ при капитальном ремонте: 1.Установка и регулировка шкал и циферблатов; 2.Ремонт корпусов и установочных поверхностей взрывоопасного оборудования; 3.Полная разборка и сборка измерительной части и отдельных узлов, промывка, ремонт и замена деталей; 4.Проверка измерительной схемы, регулировка и подгонка показаний прибора, подготовка ее к сдаче поверителю; 5.Разборка и сборка механизмов записей, их ревизия, чистка и замена; 6.Ремонт реле, датчиков, исполнительных механизмов, регуляторов, электронной аппаратуры или замена более совершенной, замена вышедших из строя линий, электропроводки, схем сигнализации.

Практическое освоение тех или иных видов ремонтных работ, мастерство и квалификация обучающегося будут зависеть от его знаний и навыков, полученных, в том числе, во время прохождения производственной практики.

Результаты обучения и критерии оценки

Результаты обучения после успешного завершения этого модуля обучаемый:	Критерии оценки Обучаемый должен
РО 1 Имеет представление об организации ремонтных работ	1.1 Понимать назначение и виды ремонтных работ 1.2 Знать основные требования к помещениям ремонтных мастерских
РО 2 Иметь представление об оборудовании рабочих мест слесарей-ремонтников	2.1 Знать состав и назначение оборудования ремонтных мастерских 2.2 Уметь организовать рабочее место для выполнения работ по ремонту приборов и средств автоматизации 2.3 Уметь составлять техническую документацию по итогам поверки и калибровки приборов

<p>РО 3 Умеет оформлять техническую документацию на ремонт приборов</p>	<p>3.1 Уметь проводить диагностику неисправностей приборов для составления ремонтной карты</p> <p>3.2 Уметь составлять заявку на запасные части и материалы для выполнения ремонта</p> <p>3.3 Использовать технические паспорта и инструкции на ремонт соответствующих приборов</p> <p>Выполнять профилактические работы согласно требованиям заводских инструкций</p> <p>3.4 Осуществлять текущее обслуживание с целью обеспечения нормальной эксплуатации приборов и средств автоматизации до очередного планового ремонта</p>
<p>РО 4 Умеет выполнять отдельные виды ремонтных работ по приборам и средствам автоматизации</p>	<p>4.1 Использовать по назначению инструмент и лабораторное оборудование</p> <p>4.2 Выполнять ремонтные работы в соответствии с квалификацией и должностной инструкцией</p> <p>4.3 Соблюдать требования техники безопасности при выполнении ремонтных работ.</p>

Квалификация «130201 3 – Электромеханик»

ПМ 04 «Проектирование систем контроля и автоматизации»

Цель и задача

Целью изучения модуля является формирование у студента понятия процесса проектирования, знаний, умений и навыков по основам проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Введение в модуль

Данный модуль дает обучающимся понимание задач и техники проектирования систем управления технологическими процессами.

Системы управления технологическими процессами базируются на получении информации о протекании технологического процесса, получении информации о технологических параметрах и состоянии технологического оборудования и работы самой системы управления.

Измерительные каналы являются наиболее сложной частью систем управления и требуют глубоких знаний для получения достоверных результатов измерений. Качество полученных данных зависит от погрешности средств измерений, вовремя выполненной поверки или калибровки, и от корректности методики измерений, правильности выполнения системы заземления, экранирования и кабельной разводки. Измерительные каналы систем автоматиза-

ции, в отличие от измерительных приборов, создаются в «полевых условиях», что является причиной появления ошибок. Множество проблем возникает при выполнении статистической обработки результатов измерений.

Для получения достоверных результатов требуются знания в области метрологии, математической статистики, теории случайных процессов, теории информации и электроники.

Разработка систем автоматического управления электрооборудованием и электромеханизмами, входящими в состав систем управления технологическими процессами, требует знаний о работе пневматических, электрических и гидравлических приводов, их применяемости в реальных технологических процессах и системах управления.

Системы оперативного контроля и автоматического регулирования технологическими параметрами процесса требуют средств сигнализации о предельных значениях параметров объекта и состоянии оборудования, комплекующего технологический процесс.

Качество системы автоматизации и ее работоспособность зависит от технического оснащения системы управления средствами получения первичной информации о параметрах и состоянии оборудования процесса, выбора регулирующих устройств, способов воздействия регулирующих сигналов на параметры объекта управления, способов управления, передачи и обработки информации, ее визуализации, возможности передачи управления оперативному персоналу при необходимости.

Решения, принятые на этапе проектирования, влияют на технико-экономические показатели системы управления и качество выпускаемой продукции. Они основываются на детальном изучении протекания технологического процесса как объекта управления. Важно уметь анализировать технологический объект управления, выявлять воздействия на него входных сигналов управления и возмущения, разрабатывать способы воздействия на объект с целью управления им.

Важно знать номенклатуру выпускаемых промышленных приборов контроля и управления, средств автоматизации. Их устройство, принципы работы, технические характеристики, применяемость в реальных производственных условиях. Важно уметь составлять замкнутые контуры регулирования с обратной связью используя выбранные приборы, регуляторы, средства автоматизации.

Реализация системы управления основана на проектной документации автоматизируемого объекта, которая разрабатывается и комплектуется в соответствии с нормативными документами, международными стандартами. Проектная документация используется также в наладке, настройке, обслуживании и эксплуатации систем управления.

В модуле рассматривается процедура создания проекта автоматизации технологических процессов в металлургии и энергетике, применяемая для других отраслей промышленности. Эта процедура является стандартной, но имеет некоторые отличия применительно к конкретному типу технологического процесса.

Модуль содержит информацию о промышленных объектах управления в металлургии и энергетике, их технических характеристиках, составе, требо-

ваниях, предъявляемых к их управлению.

Модуль дает практические навыки разработки проектной документации на основе оптимального выбора состава приборов и технических средств автоматизации в систему управления.

Модуль базируется на применении нормативной документации и стандартизированных процедур проектирования, знании профессиональных модулей, используемых в обучении специалистов по автоматизации технологических процессов, навыков, приобретенных в ходе производственной и учебных практик.

Модуль используется для подготовки специалистов, занятых в процессе разработки, обслуживании и эксплуатации систем локального уровня управления в металлургии, электроэнергетике и других промышленных отраслях.

Производственное обучение и профессиональная практика – компьютерная графика (36час), технологическая практика.

Результаты обучения

По завершению данного модуля обучающиеся должны:

1. Знать технологические процессы металлургии и энергетики подлежащих управлению, требования к контролю и регулированию их основных технологических параметров.

2. Знать способы получения достоверной информации о технологических параметрах, методики и средства измерений, способы обработки полученной информации.

3. Знать применяемость, принципы работы и технические характеристики приборов и средств автоматизации, электрических, пневматических и гидравлических приводов, входящих в систему управления.

4. Знать способы формирования контуров контроля и регулирования, выбирать приборы и средства автоматизации в систему управления.

5. Уметь использовать нормативную документацию и международные стандарты в разработке и оформлении проектной документации, используемой в реализации систем автоматизации.

6. Использовать средства вычислительной техники и системы автоматизированного проектирования в разработке и оформлении проектной документации системы управления.

Содержание модуля

1. Знать технологические процессы металлургии и энергетики подлежащих управлению, требования к контролю и регулированию их основных технологических параметров.

Понятие технологического процесса как объекта регулирования. Непрерывные технологические процессы и циклические, дискретные процессы. Металлургические технологические процессы, процессы в энергетике, общепромышленные установки как объекты автоматизации. Технологические параметры: температура, давление, расход, уровень, масса, скорость вращения, положение, радиоактивность, плотность и т.д. Необходимость контроля и регулирования технологических параметров процесса для достижения ка-

чественного проведения технологического процесса. Возмущения, действующие на объект управления: внутренние и внешние, измеряемые и недоступные для измерения, непрерывно воздействующие и периодически возникающие. Регулирование как инструмент компенсации действия возмущений. Материальные потоки в технологическом процессе. Возможность изменения параметров материальных потоков для управления процессом.

2. Знать способы получения достоверной информации о технологических параметрах, методики и средства измерений, способы обработки полученной информации.

Понятие технологического параметра объекта управления как измеряемой физической величины. Единицы измерения физических величин. Измерительные приборы. Преобразование физических величин в сигналы, удобные для анализа, обработки и передачи. Методы измерения технологических параметров. Основы метрологии. Погрешности измерений. Измерительные схемы: мостовая, дифференциальное включение первичного преобразователя в измерительную схему, измерительные схемы постоянного и переменного тока, расчеты электрических схем включения приборов в измерительную цепь. Понятие мощности выходного сигнала, понятие входного сопротивления измерительной схемы или прибора. Виды сигналов: электрические, пневматические, гидравлические. Естественные и унифицированные сигналы, цифровые и аналоговые, измерительные сигналы постоянного и переменного тока. Понятие датчика как средства получения первичной информации о технологическом параметре. Датчики с аналоговыми и дискретными сигналами выходов.

3. Знать применяемость, принципы работы и технические характеристики приборов и средств автоматизации, электрических, пневматических и гидравлических приводов, входящих в систему управления.

Датчики как средства получения первичной информации. Понятие и комплектация измерительного канала. Питание приборов в измерительном канале постоянным и переменным напряжением, приборы пневмоавтоматики, гидравлические преобразователи. Виды и типы датчиков. Устройство и принцип действия датчиков температуры, давления, расхода, уровня, плотности и др. Датчики с аналоговым и цифровым выходными сигналами. Понятие нормирующего и измерительного преобразователя. Вторичные приборы, средства отображения информации аналоговые и цифровые. Регулирующие устройства аналоговые и цифровые, регуляторы прямого действия, регуляторы позиционные. Регулирующие органы позиционные и многопозиционные. Электрические, пневматические, гидравлические исполнительные механизмы. Электрические, пневматические и гидравлические приводы, их характеристики, принципы действия и применяемость.

4. Знать способы формирования контуров контроля и регулирования, выбирать приборы и средства автоматизации в систему управления.

Понятие и комплектация контура контроля и регулирования. Системы управления с одним входом и одним выходом. Замкнутые (с обратной свя-

зью) и разомкнутые системы управления. Функциональные элементы системы автоматического регулирования с отрицательной обратной связью. Их назначение в системе регулирования. Датчик, задатчик, устройство сравнения, регулирующее устройство, исполнительный механизм, регулирующий орган.

Совмещение и разнесение функций элементов системы автоматического регулирования в одном или разных устройствах/приборах. Номенклатура современных приборов автоматизации, выпускаемых промышленностью. Фирмы производители приборов автоматизации. Передача сигналов между приборами, входящими в систему регулирования. Виды сигналов, преобразование сигналов: усиление, фильтрация, выпрямление, стабилизация, аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование др. Анализ и расчет электрических схем преобразования сигналов, расчет электрических схем сопряжения и питания приборов в одном контуре регулирования. Типы исполнительных механизмов. Схемы управления исполнительных механизмов. Виды управления приводами. Регулирующие органы (РО), расчет пропускной характеристики РО, выбор РО в контур автоматического регулирования. Расчет сужающих устройств. Выбор кабелей, проводов и трубных проводок.

5. Уметь использовать нормативную документацию и межгосударственные стандарты в разработке и оформлении проектной документации, используемой в реализации систем автоматизации.

Этапы разработки АСУ ТП и стадийность проектирования. Проектные материалы (чертежи, пояснительная записка, сметы и др.) Размещение средств автоматизации на щитах, пультах, технологическом оборудовании и трубопроводах, определение способов представления информации о состоянии технологического процесса и оборудования. Выбор вида управления – автоматическое или ручное управление (по месту или дистанционно).

Нормативная документация, определяющая общие требования, порядок разработки, состав проектной документации и порядок ее комплектования. Исходные данные для проектирования. Функциональные схемы автоматизации, электрические принципиальные схемы контроля, регулирования, сигнализации, управления электромеханизмами и пневмоавтоматикой, принципиальные схемы питания, монтажные схемы и чертежи общих видов щитов и пультов, схем внешних соединений электрических и трубных проводок.

6. Использовать средства вычислительной техники и системы автоматизированного проектирования в разработке и оформлении проектной документации системы управления.

Организация рабочего места проектировщика: вычислительная техника и операционные системы, программное обеспечение, пакеты прикладных программ, принтеры, плоттеры и др. САПР, используемые в разработке пакета проектной документации, текстовые и графические редакторы.

Результаты обучения и критерии оценки

Результаты обучения после успешного завершения этого модуля обучаемый	Критерии оценки Обучаемый должен
<p>РО 1 Знать технологические процессы металлургии и энергетики подлежащих управлению, требования к контролю и регулированию их основных технологических параметров.</p>	<p>1.1 Дать определение технологического процесса, указать его характеристики как объекта управления 1.2 Выявить возмущения, действующие на технологический процесс 1.3 Знать входные и выходные параметры контуров регулирования. 1.4 Дать определение технологического параметра, называть технологические параметры, подлежащие контролю и регулированию 1.5 Объяснять технологические процессы в металлургии и энергетике, общепромышленные установки как объекты управления 1.6 Использовать принципиальные технологические схемы как основу проектирования автоматизированных систем</p>
<p>РО 2 Знать способы получения достоверной информации о технологических параметрах, методики и средства измерений, способы обработки полученной информации.</p>	<p>2.1 Применять методики и средства измерения для получения достоверной информации об измеряемом параметре 2.2 Оценивать погрешности измерений, выбирать средства измерения в соответствии с требованиями точности измерений 2.3 Разрабатывать и рассчитывать измерительные схемы, анализировать принципы действия измерительных схем 2.4 Выбирать источники питания средств автоматизации, приборов, измерительных каналов 2.5 Анализировать принципиальные схемы электронных приборов и измерительной техники 2.6 Знать приборы отображения информации 2.7 Хранение информации об измеренном параметре, ее обработка, отображение, использование</p>

<p>РО 3 Знать применяемость, принципы работы и технические характеристики приборов и средств автоматизации, электрических, пневматических и гидравлических приводов, входящих в систему управления.</p>	<p>3.1 Знать типы датчиков, их назначение и принципы действия, выходные сигналы</p> <p>3.2 Составлять из приборов и средств автоматизации контуры контроля и регулирования</p> <p>3.3 Выбирать питание приборов в контуре постоянным и переменным напряжением, сжатыми средами</p> <p>3.4 Знать назначение вторичных приборов, их функциональные возможности, типы, уметь выбирать их для контроля параметров</p> <p>3.5 Анализировать работу регулирующих устройств</p> <p>3.6 Знать аналоговые и цифровые регуляторы</p> <p>3.7 Знать регуляторы прямого действия, регуляторы позиционные.</p> <p>3.8 Выбирать регуляторы в контур регулирования</p> <p>3.9 Уметь объяснить принципы действия регулирующих органов двухпозиционных и многопозиционных.</p> <p>3.10 Знать типы регулирующих органов</p> <p>3.11 Знать принципы работы и характеристики электрических, пневматических, гидравлических приводов</p> <p>3.12 Выбирать приборы и средства автоматизации при проектировании контуров контроля и регулирования</p>
---	---

<p>РО 4 Знать способы формирования контуров контроля и регулирования, выбирать приборы и средства автоматизации в систему управления.</p>	<p>4.1 Знать понятие контура контроля и регулирования</p> <p>4.2 Знать системы управления с одним входом и одним выходом</p> <p>4.3 Знать замкнутые (с обратной связью) и разомкнутые системы управления</p> <p>4.4 Называть функциональные элементы системы автоматического регулирования с отрицательной обратной связью, указывать их назначение в системе регулирования</p> <p>4.5 Знать номенклатуру современных приборов автоматизации, выпускаемых промышленностью, фирмы производители приборов автоматизации</p> <p>4.6 Организовать передачу сигналов между приборами, входящими в систему регулирования</p> <p>4.7 Знать виды сигналов, преобразование сигналов: усиление, фильтрация, выпрямление, стабилизация, аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование др.</p> <p>4.8 Анализировать и рассчитывать электрические схемы преобразования сигналов, рассчитывать электрические схемы сопряжения и питания приборов в одном контуре регулирования</p> <p>4.9 Знать типы исполнительных механизмов</p> <p>4.10 Разрабатывать и обслуживать схемы управления исполнительными механизмами</p> <p>4.11 Разрабатывать схемы управления приводами</p> <p>4.12 Выбирать РО в контур автоматического регулирования.</p> <p>4.13 Рассчитывать сужающие устройства</p> <p>4.14 Выбирать кабели, провода и трубные проводки</p>
---	--

<p>РО 5 Уметь использовать нормативную документацию и межгосударственные стандарты в разработке и оформлении проектной документации, используемой в реализации систем автоматизации.</p>	<p>5.1 Знать этапы разработки АСУ ТП и стадийность проектирования</p> <p>5.2 Разрабатывать проектные материалы (чертежи, пояснительная записка, сметы и др.)</p> <p>5.3 Размещать средства автоматизации на щитах, пультах, технологическом оборудовании и трубопроводах, определение способов представления информации о состоянии технологического процесса и оборудования</p> <p>5.4 Выбирать виды управления – автоматическое или ручное управление (по месту или дистанционно)</p> <p>5.5 Использовать нормативную документацию в разработке проектной документации по автоматизации технологических процессов</p> <p>5.6 Разрабатывать функциональные схемы автоматизации, электрические принципиальные схемы контроля, регулирования, сигнализации, управления электромеханизмами и пневмоавтоматикой, принципиальные схемы питания, монтажные схемы и чертежи общих видов щитов и пультов, схем внешних соединений электрических и трубных проводок</p>
<p>РО 6 Использовать средства вычислительной техники и системы автоматизированного проектирования в разработке и оформлении проектной документации системы управления.</p>	<p>6.1 Знать комплектацию средств вычислительной техники для организации рабочего места проектировщика</p> <p>6.2 Знать программное обеспечение, пакеты прикладных программ, САПР, используемые в разработке пакета проектной документации, текстовые и графические редакторы.</p> <p>6.3 Иметь навыки проектирования в среде КОМПАС или других графических редакторах</p>

ПМ 05 «Наладка систем контроля и автоматики»

Цель и задача

Данный модуль даст обучающимся понимание комплекса наладочных работ как важного этапа ввода автоматизированных систем в процесс эксплуатации.

Введение в модуль

Подготовку приборов, средств и систем автоматизации к использованию следует начинать одновременно с монтажными работами по их установке на объекте. Основное в подготовке приборов — пуско-наладочные работы по доведению их до состояния, при котором они могут быть использованы для эксплуатации.

Наладка систем измерения — это комплекс работ по проверке и настройке, обеспечивающих получение достоверной информации о значениях контролируемых величин и ходе технологического процесса. Наладка выполняется в три стадии.

На первой стадии выполняются подготовительные работы, изучение и анализ основных проектных решений и предмонтажная проверка средств измерений. На этой стадии заказчик предоставляет производственное помещение и проектную документацию.

На второй стадии выполняются работы по проверке правильности монтажа средств измерения, систем технологического контроля, автономная наладка и подготовка систем к включению в работу, для обеспечения индивидуальных испытаний технологического оборудования. Наладочные работы могут выполняться одновременно с производством монтажных работ.

На третьей стадии наладки выполняются работы по комплексной наладке систем технологического контроля и доведения их параметров до значений, при которых они используются в процессе нормальной эксплуатации. Для систем автоматизации, в том числе систем блокировок и защиты, отказы которых могут быть опасны, при наладке должна быть предусмотрена программа испытаний в режимах, имитирующих аварийные. Для регулирующих систем наладка состоит в статической и динамической настройке регуляторов.

Сдача налаженных систем автоматизации в эксплуатацию производится как по отдельным узлам, так и комплексно по установкам, цехам, производствам.

Производственное обучение и профессиональная практика — технологическая и преддипломная практика.

Результаты обучения

По завершению данного модуля обучающиеся должны:

1. Знать, какие работы производятся в процессе предмонтажной проверки.
2. Знать, что входит в объем автономной наладки.
3. Знать порядок и содержание работ на второй стадии наладки систем контроля и автоматического регулирования.
4. Знать состав работ третьей стадии наладки.

Содержание модуля

1. Знать, какие работы производятся в процессе предмонтажной проверки

Предмонтажная проверка приборов и средств автоматизации — является входным контролем и осуществляется с целью проверки соответствия основных технических характеристик требованиям инструкций заводов-изготовителей. Приборы для проверки, запасные части и специальный инструмент

должен доставить заказчик в поверочную лабораторию. При проверке производится: регулировка отдельных элементов, таких как чувствительность, ноль, размах шкалы, корректировка контрольной точки, оцифровка или градуировка шкалы, настройка, установка параметров срабатывания элементов сигнализации, блокировки и т.д.

Результаты предмонтажной проверки фиксируются в акте или в паспорте на приборы. Неисправная аппаратура, несоответствующая проекту, передается заказчику для замены, ремонта или переградуировки.

Разукомплектованные без технической документации приборы и средства автоматизации для проведения проверки не принимаются.

2. Знать, что входит в объем автономной наладки

Автономная наладка технических средств начинается с работ в центральном пункте управления и в помещениях автоматики. При этом производится: 1. Проверка коммутации щитов, пультов и смонтированных линий; 2. Подготовка к включению цепей электропитания; 3. Пробная подача напряжения на щит, при котором применяются меры техники безопасности для выполнения монтажных работ; 4. Постепенно по позициям в приборах производят включение оборудования центрального пункта управления; 5. С помощью искусственных сигналов проверяют работоспособность каждой позиции средств автоматики; 6. Имитируя изменение переменной, проверяют работу вторичных приборов, передачу сигналов на управляющие вычислительные комплексы (УВК), срабатывание сигнализации и систем автоматического регулирования; 7. Контролируя выход на исполнительный механизм отключают дистанционное управление, переход из режима ручной-автоматический, проверяя фазировку выхода регулятора; 8. При наладке схем сигнализации, блокировки и управления проверяются все логические и временные зависимости, производится настройка реле времени, командных аппаратов, позиционных контактов; 9. После наладки аппаратуры в центральном пункте управления и подключения первичных датчиков и преобразователей, производится пуск и наладка отдельных контуров систем измерений и регулирования; 10. Одновременно с проведением индивидуальных испытаний систем автоматического управления и комплексного опробования технологического оборудования, осуществляется включение в работу приборов и систем автоматизации; 11. Вся работа на этом этапе ведется под руководством наладчиков-технологов по указаниям и в соответствии в графиком пуска агрегатов.

3. Знать порядок и содержание работ на второй стадии наладки систем контроля и автоматического регулирования

На второй стадии пуско-наладочных работ выполняется автономная наладка систем технологического контроля и автоматизации, монтаж которых завершен на объекте.

Объем пуско-наладочных работ:

- 1) Проверка выполненного монтажа;
- 2) Согласование адресов и фазировка параметров каналов связи, проверка правильности прохождения сигналов;

- 3) Проверка, настройка параметров и включение цепей, блоков питания;
- 4) Проверка и настройка логических и временных взаимосвязей, систем защиты, сигнализации, блокировки и управления;
- 5) Фазировка и контроль характеристик исполнительных механизмов;
- 6) Проверка правильности прохождения сигналов;
- 7) Предварительное определение характеристик объекта, расчет и настройка параметров аппаратуры;
- 8) Подготовка и включение в работу систем контроля и автоматизации для индивидуальных испытаний;
- 9) Автономная наладка каналов и задач АСУТП;
- 10) Оформление протоколов проверки систем блокировки и другой рабочей документации.

4. Знать состав работ третьей стадии наладки

На третьей стадии выполняются работы по комплексной наладке систем контроля и автоматики, доведение их параметров настройки до значений, при которых системы могут работать при эксплуатации.

Объем пуско-наладочных работ:

- 1) Определение отработки устройств и элементов систем контроля сигнализации, защиты и управления, предусмотренные проектом и технологическим процессом;
- 2) Определение пропускной способности запорно-регулирующей аппаратуры, правильность работы концевых и путевых выключателей;
- 3) Определяются расходные характеристики регулирующих органов и приведение их к требуемой форме с помощью элементов настройки;
- 4) Подготовка к включению и включение систем контроля и автоматизации совместно с технологическим оборудованием для обеспечения комплексного опробования;
- 5) Уточняются статические и динамические характеристики объекта, корректируется значение параметров настройки систем с учетом их взаимного влияния при работе;
- 6) Испытание и определение пригодности налаженных систем к эксплуатации;
- 7) Оформление документации и сдача систем в эксплуатацию.

Наладка систем контроля и автоматики является наиболее сложным и ответственным видом технических работ, от качества выполнения которых зависит безотказная работа систем автоматического контроля и управления.

Результаты обучения и критерии оценки

Результаты обучения после успешного завершения этого модуля обучаемый:	Критерии оценки Обучаемый должен
РО 1 Знает, какие работы производятся в процессе предмонтажной проверки.	1.1 Понимать проект производства пуско-наладочных работ и мероприятия по технике безопасности 1.2 Уметь организовать и выполнять работу по предмонтажной проверке приборов участке
РО 2 Знает, что входит в объем автономной наладки	2.1 Определять последовательность работ по автономной наладке приборов на объекте 2.2 Уметь использовать устройства и аппаратуру для наладочных работ
РО 3 Знает порядок и содержание работ на второй стадии наладки систем контроля и автоматического регулирования	3.1 Проверять правильность выполнения монтажных работ 3.2 Выполнять проверку, настройку параметров и включение цепей, блоков питания 3.3 Выполнять более сложные работы по наладке под руководством инженера-наладчика 3.4 Соблюдать требования техники безопасности при наладочных работах
РО 4 Знает состав работ третьей стадии наладки	4.1 Выполнять работы третьей стадии по наладке под руководством инженера-наладчика 4.2 Соблюдать правила техники безопасности и охраны труда при выполнении наладочных работ на действующем технологическом оборудовании

ПМ 06 «Расчет автоматических систем»

Цель и задача

Целью изучения данного модуля является обеспечение подготовки обучающихся в области анализа, расчета систем автоматического регулирования и исследования соответствия системы заданным технологическим требованиям.

Введение в модуль

Данный модуль дает обучающимся понимание назначения, структуры систем автоматического регулирования, способов их построения, методов анализа, расчета и исследования поведения автоматических систем, их элементов и схем измерений.

Системы автоматического регулирования представляют собой совокуп-

ность объекта и автоматического регулятора. Дается понятие объекта управления, его статических и динамических характеристик, анализируются возмущения, действующие на объект, запаздывания объекта. Обсуждается необходимость и возможность контроля и регулирования технологических параметров объекта управления; выбор каналов контроля и регулирования; способы получения информации о регулируемом параметре; основные виды и принципы действия измерительных приборов, расчет электрических цепей с их применением, анализа их электронных схем; способы достижения требуемой точности измерений и достоверности на основе метрологических стандартов; методики измерений, методики анализа результатов измерений. Вводится понятие сигнала как средства передачи информации. Рассматриваются виды сигналов и их характеристики, естественные и унифицированные сигналы. Изучаются методы измерения различных технологических параметров. Рассматриваются основы построения и функционирования преобразователей измерительных сигналов и их характеристики, схемы включения преобразователей сигналов в измерительные цепи, общие характеристики преобразователей сигналов как элементов систем автоматического регулирования. Изучаются принципы построения, работы и номенклатура выпускаемых промышленностью электрических и пневматических регуляторов, позиционных регуляторов и регуляторов непрерывного действия, регуляторов прямого действия, электрических, пневматических, гидравлических приводов и различных типов регулирующих органов.

Модуль дает обучающимся основные понятия и определения замкнутой и разомкнутой систем автоматического регулирования, функциональных элементов системы, их позиций и роли. Используя теоретическое содержание модуля, обучающиеся могут записывать передаточные функции элементарных звеньев системы автоматического регулирования, передаточные функции системы регулирования на основе анализа их динамических характеристик. В модуле дается классификация типовых регуляторов П, И, ПИ, ПИД, рассматриваются их практическое применение, достоинства и недостатки, выбор закона регулирования, нахождение передаточной функции системы регулирования по заданной структурной схеме и известным выражениям передаточных функций звеньев и регулятора, расчет настроечных параметров регулятора, определение качества регулирования, исследование устойчивости системы регулирования.

Модуль подходит для обучения будущих специалистов в области наладки, обслуживания и эксплуатации измерительных приборов, систем измерения и систем управления.

В процессе изучения модуля обучающиеся получают практические навыки выбора измерительных приборов, их калибровки, настройки с целью минимизации погрешностей измерения, комплектации приборов для измерения параметров, обработки измеренной информации, выбора средств автоматизации в систему автоматического регулирования, анализа статических и динамических характеристик элементов и систем, настройки регуляторов и контуров регулирования, проектирования систем автоматического регулирования.

Модуль базируется на практических навыках, полученных в ходе практических и лабораторных работ.

Производственное обучение и профессиональная практика – учебная электро-монтажная практика, технологическая и преддипломная практика.

Результаты обучения

По завершению данного модуля обучающиеся должны:

1. Знать основы теории автоматического регулирования, основы построения, расчета и анализа систем автоматического регулирования.
2. Знать основы метрологии, методики измерений электрических и неэлектрических величин; методики анализа результатов измерений.
3. Знать основные виды и принципы действия приборов систем измерения.
4. Уметь комплектовать приборы для измерения технологических параметров, знать способы сопряжения приборов в комплектации и методы расчета измерительных цепей.
5. Понимать назначение средств автоматизации, используемых в построении систем автоматического регулирования, знать виды и номенклатуру выпускаемых промышленностью средств автоматизации.

Содержание модуля

1. Знать основы теории автоматического регулирования, основы построения, расчета и анализа систем автоматического регулирования

Классификация объекта регулирования: линейные и нелинейные, статические и астатические, непрерывные и дискретные. Возмущения, действующие на объект регулирования: внешние и внутренние, непрерывные и периодические, измеряемые и неизмеряемые. Объекты с запаздыванием и без запаздывания. Статические и динамические характеристики объекта управления, кривая разгона. Входные и выходные сигналы объекта регулирования. Описание динамических свойств объекта дифференциальным уравнением, определение порядка дифференциального уравнения. Преобразование Лапласа. Понимание передаточной функции. Замкнутая и разомкнутая система автоматического регулирования. Составные части системы автоматического регулирования: автоматический регулятор и объект регулирования. Функционально-структурная схема замкнутой системы автоматического регулирования, ее элементы: задатчик, суммирующее устройство, регулирующее устройство, исполнительный механизм, регулирующий орган, датчик. Понятие типовых динамических звеньев, их свойства, основные показатели и характеристики. Понятие частотной характеристики: амплитудно-частотная, фазочастотная, амплитудно-фазовая, логарифмическая. Годограф. Частотные характеристики динамических звеньев. Типовые законы регулирования: пропорциональный (П), интегральный (И), пропорционально-интегральный (ПИ), пропорционально-интегрально-дифференцированный (ПИД), их достоинства и недостатки, передаточные функции в систему регулирования, выбор закона регулирования в систему автоматического регулирования. Расчет параметров настроек регулятора. Передаточная функция замкнутой и разомкнутой системы автоматического регулирования. Характеристическое уравнение. Частотные характеристики систем автоматического регулирования. Прямые и косвенные

оценки качества регулирования. Понятие устойчивости линейных систем регулирования. Критерии устойчивости Гурвица, Михайлова, Найквиста.

2. Знать основы метрологии, методики измерений электрических и неэлектрических величин; методики анализа результатов измерений

Основные понятия и определения метрологии, ее задачи. Понятие сигнала как средства передачи информации. Физическая природа сигнала. Единицы измерения и буквенные обозначения измеряемых величин. Способы получения информации об измеряемом параметре. Методики измерения сигналов, понятие первичного измерительного преобразователя (датчика), понятие измерительного прибора. Электрические измерительные цепи. Способы достижения требуемой точности измерений и достоверности на основе метрологических стандартов, методики анализа результатов измерений. Средства измерения и их основные метрологические характеристики. Виды погрешности – динамическая и статическая, абсолютная, относительная, приведенная.

3. Знать основные виды и принципы действия приборов систем измерения

Основные виды, основы построения, принципы действия и характеристики, схемы включения измерительных преобразователей сигналов в измерительные цепи, источники питания и виды энергий для измерительных преобразователей. Расчет электрических измерительных цепей, анализ электронных схем измерительных приборов и измерительных цепей. Схемы питания измерительных преобразователей, анализ, составление и расчет. Электроизмерительные приборы и электрические измерения. Термометры расширения, термопреобразователи сопротивления, термоэлектрические преобразователи, термисторы, пирометры. Приборы измерения давления и перепада давления, жидкостные, пружинные, мембранные, сильфонные, деформационные. Приборы измерения количества и расхода вещества методом переменного перепада давления, индукционные расходомеры и тахометрические, счетчики и объемные расходомеры. Гидростатические, поплавковые, буйковые, акустические, ультразвуковые, емкостные, волноводные уровнемеры. Приборы измерения физико-химических свойств веществ: влажности и воздуха, твердых и сыпучих веществ, запыленности воздуха, приборы измерения плотности, вязкости, электропроводимости жидких сред, химического состава, концентрации. Приборы бесшкальные и способы отображения измерительной информации: аналоговые показывающие шкальные и регистрирующие вторичные приборы, цифровые показывающие приборы и комплексы отображения информации. Датчики активного сопротивления: реостатные, угольные, тензометрические и др. Электромагнитные датчики линейных и угловых перемещений: индуктивные, трансформаторные. Пьезоэлектрические, магнитоупругие датчики.

4. Уметь комплектовать приборы для измерения технологических параметров, знать способы сопряжения приборов в комплектации и методы расчета измерительных цепей

Виды сигналов: электрические, пневматические, гидравлические, непрерывные и дискретные, импульсные, естественные и унифицированные, их

параметры, диапазоны изменения и измерения, способы передачи, хранения, отображения, визуализации. Дистанционная передача сигналов. Понимание преобразователей сигналов: первичный, измерительный, передающий, нормирующий, усилитель, стабилизатор, трансформатор, выпрямитель, фильтр, умножитель, компаратор, инвертор, преобразователь частоты, аналого-цифровой преобразователь, цифро-аналоговый преобразователь.

Выбор первичного измерительного преобразователя для измерения различных физических величин. Способы сопряжения приборов с электрическими сигналами и методы расчета сопрягающих цепей. Основные законы электротехники для цепей постоянного и переменного тока.

Электромагнитные цепи и преобразователи. Комплектация приборов датчик – вторичный прибор, датчик – измерительный преобразователь, датчик – нормирующий преобразователь. Понимание совмещения функций получения, преобразования и отображения измерительной информации в одном устройстве. Выбор из возможных комплектаций оптимальной по технико-экономическим показателям в соответствии с требуемыми метрологическими характеристиками.

Определение месторасположения приборов измерения и отображения на щите и на технологическом объекте (по месту).

5. Понимать назначение средств автоматизации, используемых в построении систем автоматического регулирования, знать виды и номенклатуру выпускаемых промышленностью средств автоматизации.

Датчики и сигнализаторы (реле) технологических параметров. Регуляторы: позиционные, прямого действия, аналоговые, релейные, цифровые (микропроцессорные). Способы задания регулируемых параметров: физическое, программное.

Приводы (исполнительные механизмы): электрические, пневматические, гидравлические; постоянного и переменного тока; синхронные и асинхронные, сервоприводы, шаговые двигатели, их устройство и принцип действия. Реле и пускатели: твердотельные и электромагнитные. Аппаратура управления и защиты: переключатели цепей управления, кнопочные посты, переключатели, выключатели, автоматические выключатели, предохранители, тепловое реле. Сигнальные элементы световой и звуковой сигнализации.

Результаты обучения и критерии оценки

Результаты обучения после успешного завершения этого модуля обучаемый:	Критерии оценки Обучаемый должен
<p>РО 1. Знать основы теории автоматического регулирования, основы построения, расчета и анализа систем автоматического регулирования</p>	<p>1.1 Давать характеристику объекта регулирования, назвать возмущения, действующие на объект</p> <p>1.2 Объяснять получение кривой разгона объекта экспериментальным путем</p> <p>1.3 Записывать передаточную функцию и определять коэффициент передачи объекта, постоянную времени и запаздывание по кривой разгона</p> <p>1.4 Объяснять общие характеристики элементов автоматизированных систем, записывать их передаточные функции</p> <p>1.5 Строить частотные характеристики звеньев и систем</p> <p>1.6 Разрабатывать функционально-структурную схему системы автоматического регулирования</p> <p>1.7 Выбирать регулятор в систему регулирования. Производить сравнительную характеристику различных типов регуляторов</p> <p>1.8 Рассчитывать настройки регулятора</p> <p>1.9 Оценивать качество регулирования</p> <p>1.10 Анализировать замкнутую систему регулирования на устойчивость</p> <p>1.11 Применять полученные знания по расчету систем регулирования в разработке контуров контроля и регулирования параметров процесса</p>
<p>РО 2. Знать основы метрологии, методики измерений электрических и неэлектрических величин; методики анализа результатов измерений</p>	<p>2.1 Оценивать метрологические характеристики средств измерения при выборе их для измерения параметров и величин</p> <p>2.2 Понимать принципы действия приборов для измерения электрических и неэлектрических величин, их назначение и практическое применение</p> <p>2.3 Выполнять методики измерений, методики анализов результатов измерений.</p> <p>2.4 Определять наиболее достоверное значение измеряемой величины</p> <p>2.5 Определять абсолютную статическую, относительную и приведенную погрешность</p>

РО 3. Знать основные виды и принципы действия приборов систем измерения	3.1 Производить выбор первичного измерительного преобразователя для измерения физической величины 3.2 Включать приборы измерения в работу 3.3 Снимать и анализировать статические характеристики измерительных преобразователей 3.4 Производить настройку приборов
РО 4. Уметь комплектовать приборы для измерения технологических параметров, знать способы сопряжения приборов в комплектации и методы расчета измерительных цепей	4.1 Осуществлять выбор комплекта приборов для измерения 4.2 Объяснять сопряжение приборов в контуре измерения. 4.3 Осуществлять выбор источника питания измерительной схемы 4.4 Рассчитывать измерительную схему и схему соединения приборов 4.5 Учитывать при выборе приборов в измерительный комплект их местоположение на объекте и на щите 4.6 Производить настройку вторичных приборов 4.7 Использовать средства визуализации для отображения результатов измерения
РО 5. Понимать назначение средств автоматизации, используемых в построении систем автоматического регулирования, знать виды и номенклатуру выпускаемых промышленностью средств автоматизации	5.1 Выбирать датчики в зависимости от требуемых параметров выходного сигнала 5.2 Выбирать регуляторы требуемому виду управляющего сигнала 5.3 Объяснять требуемое задание параметра в зависимости от типа регулятора 5.4 Объяснять применение типа привода системе регулирования. 5.5 Знать характеристики и принципы действия приводов 5.6 Объяснять назначение и принципы действия реле и пускателей, осуществлять их выбор в систему регулирования 5.7 Использовать аппаратуру управления и защиты в цепях правления приводами

ПМ 07 «Планирование и организация работы, оценка результатов»

Цель и задача

Данный модуль знакомит обучающихся с основными принципами рационального построения производственной структуры предприятия, методами управления и планирования деятельности первичного трудового коллектива – участка, бригады.

Введение в модуль

Предприятие представляет собой целостную экономическую систему, состоящую из отдельных структурных подразделений, обеспечивающих развитие данной системы. Современное предприятие включает в себя комплекс производственных подразделений (цехов, участков), органов управления и организаций по обслуживанию работников предприятия.

Состав структурных подразделений предприятия, их количество, величина и соотношение между ними по размеру производственных площадей, численности персонала и пропускной способности характеризуют общую структуру предприятия. В первой части модуля обучающиеся познакомятся с основными элементами производственной структуры предприятия, принципами организации производственного процесса, направлениями организации труда на рабочих местах.

Планирование деятельности вспомогательных служб предприятия (энергоснабжение, служба КИПиА) основано на системе планово-предупредительных ремонтов. Одним из условий эффективной работы любого предприятия является наличие отлаженного механизма выполнения ремонтных работ. Чем ниже удельный вес расходов на ремонт, обслуживание и содержание оборудования в себестоимости продукции, тем выше эффективность производства. Во второй части модуля обучающиеся должны познакомиться с основными понятиями системы планово-предупредительных ремонтов, научиться пользоваться нормативами системы для планирования деятельности производственного участка или службы, использовать нормативно-справочную литературу.

В заключительной части модуля обучающиеся должны познакомиться с организацией нормирования труда на рабочих местах, основными методами нормирования, способами изучения затрат рабочего времени, а также современными формами оплаты труда.

Производственное обучение и профессиональная практика – технологическая практика.

Результаты обучения

По завершению данного модуля обучающиеся должны:

1. Знать основные принципы построения производственной структуры предприятия
 2. Уметь составить план-график ремонта, обслуживания, наладки.
 3. Уметь рассчитать нормы времени и обслуживания.
 4. Знать методику расчета оплаты труда при различных формах и системах.
- Уметь распределить заработную плату в бригаде с использованием КТУ.

Содержание модуля

1. Знать основные принципы построения производственной структуры предприятия.

Под производственной структурой предприятия понимается состав образующих его участков, цехов и служб, формы их взаимосвязи в процессе производства продукции. Главными элементами производственной структуры предприятия считаются рабочие места, участки, цехи. От уровня организации

рабочих мест, обоснованного определения их количества и специализации, согласование их работы во времени, рациональности положения на производственной площади существенно зависят конечные результаты работы предприятия. Именно на уровне рабочего места используются основные факторы роста производительности труда. Рабочие места объединяются в участки.

Производственные участки специализируются подетально и технологически. Руководит производственным участком мастер. Участки, связанные между собой постоянными технологическими связями, объединяются в цехи. Цех наделяется определенной производственной и хозяйственной самостоятельностью. Каждый цех получает от завода управления единое плановое задание, регламентирующее объем выполняемых работ, качественные показатели и предельные затраты на запланированный объем работ.

Производственный процесс – это совокупность отдельных процессов труда, направленных на превращение сырья и материалов в готовую продукцию заданного количества, качества и ассортимента и в установленные сроки.

2. Уметь составить план-график ремонта, обслуживания, наладки

Совершенствование производственной структуры является одним из факторов улучшения деятельности предприятия. Основной задачей функционирования ремонтного хозяйства является обеспечения бесперебойной эксплуатации оборудования, в том числе средств автоматики. Службы ремонтного хозяйства в системе управления предприятием подчинены главному инженеру.

Система планово-предупредительного ремонта – совокупность различного вида работ по техническому уходу и ремонту оборудования, проводимых по заранее составленному плану с целью обеспечения наиболее эффективной эксплуатации оборудования.

Для расчета потребности в персонале обучающиеся знакомятся с методикой расчета баланса рабочего времени, определяют номинальный и эффективный фонды рабочего времени. Явочный состав – это минимально необходимое число работников, которые должны ежедневно являться на работу для выполнения задания в установленные сроки. Списочный состав – это все постоянные и временные работники, числящиеся на предприятии, как выполняющие в данный момент работу, так и находящиеся в очередных отпусках, командировках, не явившиеся на работу по болезни или другим причинам.

3. Уметь рассчитать нормы времени и обслуживания

Для нормирования труда используются нормативы и единые (типовые) нормы. На предприятиях рассчитываются и устанавливаются нормы времени, выработки, обслуживания, управляемости, а также нормированные задания. Для вспомогательных рабочих используются нормы времени, обслуживания, нормированные задания.

Методы нормирования труда: опытно-статистический и аналитический. К основным методам изучения затрат рабочего времени при аналитическом методе относятся: хронометраж, фотография рабочего дня, фотохронометраж. Итогом проведения хронометража и фотографии рабочего дня является установление норм труда и разработка мероприятий по устранению потерь рабочего времени, укрепление дисциплины труда.

4. Знать методику расчета оплаты труда по бестарифной системе. Уметь распределить заработную плату в бригаде с использованием КТУ

Система материального стимулирования труда включает заработную плату, денежные премии. Иногда в качестве инструмента материального стимулирования используется система участия работников в прибыли предприятия. Заработная плата – это вознаграждение работника за конечный результат его труда. Функции зарплаты: воспроизводственная, стимулирующая, социальная.

Тарифная система предприятия – это совокупность норм и нормативов, обеспечивающих дифференциацию оплаты труда в зависимости от сложности, интенсивности и условий труда. Элементы тарифной системы:

- тарифно-квалификационные справочники;
- тарифные ставки 1 разряда;
- тарифные сетки;
- доплаты и надбавки за отклонения от нормальных условий труда.

Основные формы оплаты труда: сдельная и повременная.

При бестарифной системе оплаты труда заработная плата работника представляет его долю в коллективном фонде оплаты труда, формируемом в зависимости от результатов деятельности предприятия. Эта система достаточно эффективна в условиях рыночной экономики.

Результаты обучения и критерии оценки

Результаты обучения после успешного завершения этого модуля обучаемый:	Критерии оценки Обучаемый должен
РО 1 Знает основные принципы построения производственной структуры предприятия.	1.1 Определять элементы и принципы построения производственной структуры и производственного процесса 1.2 Объяснять влияние внешних и внутренних факторов на производственную структуру и производственный процесс 1.3 Уметь графически изобразить пример рационального построения производственной структуры
РО 2 Умеет составить план-график ремонта, обслуживания, наладки	2.1 Знать основные нормативы системы планово-предупредительных ремонтов 2.2 Уметь составить план-график работ, рассчитать трудоемкость и численность персонала 2.3 Уметь пользоваться нормативно-справочной литературой по системе планово-предупредительных ремонтов
РО 3 Умеет рассчитать нормы времени и обслуживания	3.1 Уметь провести хронометраж и фотографию рабочего дня 3.2 Уметь рассчитать нормы времени на обслуживание и ремонт приборов

РО 4 Знает методику расчета оплаты труда при различных формах и системах. Умеет распределить заработную плату в бригаде с использованием коэффициента трудового участия	4.1 Уметь рассчитать оплату труда при различных формах и системах 4.2 Уметь рассчитать коэффициент трудового участия (КТУ)
---	---

ПМ 08 «Проектирование микропроцессорных систем автоматизированного управления»

Цель и задача

Целью изучения модуля является формирование у студента знаний, умений и навыков по основам проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами на основе программируемых логических контроллеров (ПЛК).

Введение в модуль

Данный модуль дает обучающимся понимание задач и техники проектирования автоматизированных микропроцессорных систем и комплексов.

Современные системы управления технологическими процессами и производствами строятся по иерархическому принципу, где каждый уровень системы управления находится в соподчинении вышестоящему уровню. Такое построение стало актуальным и возможным в связи с развитием компьютерной микропроцессорной техники и программного обеспечения. Иерархическое построение АСУ ТП требует применения программируемых логических контроллеров, разработки управляющих программ, средств передачи информации между уровнями системы управления, визуализации, архивации данных и др.

В модуле рассматривается построение распределенных систем управления (Distributed Control System - DCS) технологическими процессами, в которых функции сбора, обработки данных, управления и вычисления распределены между промышленными контроллерами нижнего уровня, отвечающими за управление на своих участках; рассматриваются виды промышленных сетей и интерфейсов, участвующих в передаче информации между элементами системы, их параметры, их реализация.

Модуль содержит информацию о промышленных программируемых контроллерах, которая используется для подготовки квалифицированных специалистов в сфере обслуживания и эксплуатации распределенных систем управления, о сетях передачи информации между элементами системы управления.

Модуль дает практические навыки составления структурных схем распределенных систем управления на основе анализа ее требуемых технико-экономических характеристик. Обучающийся получает опыт принятия решений по организации систем управления с использованием программируемых логических контроллеров (ПЛК), составления и оформления проектной документации для реализации распределенных систем управления, включая функциональные схемы автоматизации, электрические принципиальные схемы

контроля, регулирования, сигнализации, управления электромеханизмами и пневмоавтоматикой, принципиальные схемы питания, монтажные схемы и чертежи общих видов щитов и пультов, схем внешних соединений электрических и трубных проводок.

Модуль базируется на навыках использования графических редакторов AutoCAD и/или КОМПАС и пакета Microsoft Office для изготовления проектной документации, полученных при изучении модуля «Проектирование систем контроля и автоматизации» и прохождения учебной и производственных практик.

Модуль используется для подготовки специалистов, занятых в процессе разработки, обслуживании и эксплуатации распределенных систем управления непрерывными, циклическими и непрерывно-циклическими технологическими процессами металлургии, электроэнергетики и других промышленных отраслях.

Производственное обучение и профессиональная практика – преддипломная и инженерная практика.

Результаты обучения

По завершению данного модуля обучающиеся должны:

1. Знать архитектуру построения распределенных систем управления, способы ее организации.
2. Понимать процесс передачи и обработки информации в системе управления, знать программные, технические средства передачи информации между элементами системы, их характеристики.
3. Знать применяемость, принципы организации и технические характеристики программируемый логический контроллер (ПЛК) и других элементов микропроцессорной системы управления.
4. Знать этапы разработки, комплектацию и оформление проектной документации, используемой для монтажа, наладки, обслуживания и эксплуатации распределенных систем управления технологическими процессами.

Содержание модуля.

1. Знать архитектуру построения распределенных систем управления, способы ее организации

Работа контроллера с группой устройств ввода-вывода для обслуживания определенной части объекта управления. Реализация децентрализованного управления на нижнем уровне системы управления. Структура распределенной системы управления подобная структуре самого объекта управления. Рассмотрение распределенной системы управления как системы, состоящей из множества устройств, разнесенных в пространстве, каждое из которых не зависит от остальных, но взаимодействует с ними для выполнения общей задачи. Связь между элементами системы управления посредством интернет при удаленном нахождении объектов друг от друга. Связь посредством сети Интернет между программируемыми логическими контроллерами входящих в состав системы управления. Распределенные функции управления в системе автоматизации. Преимущества распределенной системы управления

по отношению к сосредоточенной: большее быстродействием благодаря распределению задач между параллельно работающими процессами; повышенная надежность – отказ одного контроллера не влияет на работу остальных; большая устойчивость к сбоям; более простое наращивание или реконфигурирование системы; более упрощенная модернизация системы; большая простота проектирования, настройки, диагностики и обслуживания; улучшенная помехоустойчивость и точность за счет уменьшения протяженности линий передачи аналоговых сигналов от датчиков к устройствам ввода. Аппаратное и программное резервирование в системах управления, использующих ПЛК.

2. Понимать процесс передачи и обработки информации в системе управления, знать программные, технические средства передачи информации между элементами системы, их характеристики

Методы описания распределенных систем для эффективного их проектирования. Совместимость и взаимозаменяемость устройств, входящих в систему. Международный стандарт МЭК 61499 «Функциональные блоки для промышленных систем управления». Три уровня иерархии моделей при разработке распределенных систем: модель системы, модель физических устройств и модель функциональных блоков. Процесс передачи и обработки информации в системе. Событийное управление. Использование функциональных блоков для поддержания жизненного цикла системы управления: проектирование, изготовление, функционирование, валидация и обслуживание. Модель распределенной системы: набор физических устройств и промышленные сети. Архитектура системы с общей шиной.

Промышленные сети и интерфейсы: Fieldbus, Profibus, Modbus, DeviceNet, CANopen, Foundation, Industrial Ethernet, Internet и др. Отличие промышленных сетей от офисных сетей. Сетевые интерфейсы, параметры интерфейса: пропускная способность и максимальная длина кабеля. Последовательные интерфейсы: RS-485, RS-232, RS-422, Ethernet, CAN, HART, AS-интерфейс. Протоколы обмена информацией. Передача информации в сети посредством канала. Среда передачи: витая пара проводов, оптоволокно, эфир. Типы данных в распределенных сетях: сигналы, команды, состояние, событие, запрос. Топология сетей: звезда, кольцо, шина, смешанная. Производительность сети: время реакции и пропускная способность. Надежность доставки данных сетью. Безопасность сетей, отказоустойчивость, помехоустойчивость, вероятность доставки данных.

3. Знать применяемость, принципы организации и технические характеристики ПЛК и других элементов микропроцессорной системы управления

Коммерчески доступные компоненты, используемые в построении распределенных систем управления: программируемый логический контроллер (ПЛК), модули ввода-вывода, датчики, исполнительные устройства. Моноблочные и модульные ПЛК. Номенклатура контроллеров: Siemens, Mitsubishi, Advantech, ABB, Schneider Electric, GE Fanuc, НИЛ АП, Текон, Фаствел, ДЭП, Овен, Элемер, Эмикон и др. Функциональные характеристики контроллера, технические характеристики (температурный диапазон, надежность, бренд изготовителя, наличие сертификации на территории РК).

Модульные контроллеры, типы модулей. Модуль центрального процессора (CPU), его составные части: микропроцессор, запоминающие устройства, часы реального времени и сторожевой таймер Watchdog Timer – WDT.

Основные характеристики микропроцессора: тип операционной системы (Windows CE, Linux, DOS, OS-9, QNX и др.); наличие исполнительной среды для стандартной системы программирования на языках МЭК 61131-3; типы поддерживаемых интерфейсов (RS-232, RS-422, RS-485, CAN, USB, Ethernet и др.); типы поддерживаемых сетей (Modbus RTU, Modbus TCP, Ethernet, Profibus, CANopen, DeviceNet и др.); возможность подключения устройств индикации или интерфейса оператора (светодиодного или ЖКИ индикатора, клавиатуры, мыши, дисплея с интерфейсами VGA, DVI или CMOS, LVDS, трекбола и др.); разрядность (8, 16, 32 или 64 бита); тактовая частота микропроцессора и памяти; время выполнения команд; объем, иерархия и типы памяти; типы встроенных функций (ПИД-регулятор, счетчики, ШИМ, алгоритмы позиционирования и управления движением и др.).

Типы запоминающих устройств: ROM – Read Only Memory, EEPROM – Electrically Erasable Programmable ROM, флэш-память – Compact Flash (CF), Memory Stick, Secure Digital (SD), MultiMediaCard (MMC), RS-MMC, Smart-Media Card (SMC), USB-flash; SRAM – Static Random Access Memory, DRAM – Dynamic Random Access Memory, SDRAM – Synchronous DRAM.

Модули в составе ПЛК: сигнальные модули, функциональные модули, коммуникационные модули, модули источников питания и др.

Параллельные шины обмена данными с модулями ввода-вывода (ISA, PC/104, PCI, CompactPCI, VME, CXM).

Последовательная шина контроллера (на основе интерфейса RS-485) для подключения распределенных модулей ввода-вывода.

4. Знать этапы разработки, комплектацию и оформление проектной документации, используемой для монтажа, наладки, обслуживания и эксплуатации распределенных систем управления технологическими процессами

Этапы разработки АСУ ТП и стадийность проектирования: технико-экономическое обоснование, техническое задание, технический проект (или рабочая документация), экспериментальное внедрение, промышленная эксплуатация.

Нормативная документация, определяющая общие требования, порядок разработки, состав проектной документации и порядок ее комплектования. Исходные данные для проектирования. Структурные схемы распределенных систем управления технологическими процессами. Средства получения информации о протекании процесса и средства передачи этой информации в ПЛК.

Функциональные схемы автоматизации, электрические принципиальные схемы контроля, регулирования, сигнализации, управления электромеханизмами и пневмоавтоматикой, принципиальные схемы питания, монтажные схемы и чертежи общих видов щитов и пультов, схем внешних соединений электрических и трубных проводок.

Технические и программные средства для разработки текстов и чертежей проекта автоматизации, САПР.

Результаты обучения и критерии оценки

Результаты обучения после успешного завершения этого модуля обучаемый	Критерии оценки Обучаемый должен
РО 1 Знает архитектуру построения распределенных систем управления, способы ее организации.	<p>1.1 Ориентироваться в технической документации ПЛК</p> <p>1.2 Владеть терминологией, встречающейся в литературных источниках</p> <p>1.3 Знать типы ПЛК, их технические характеристики, применяемость в реальных системах управления</p> <p>1.4 Использовать при проектировании систем управления связь между элементами системы управления посредством Интернет</p> <p>1.5 Проектировать системы управления с аппаратным и программным резервированием</p>
РО 2 Понимает процесс передачи и обработки информации в системе управления, знать программные, технические средства передачи информации между элементами системы, их характеристики.	<p>2.1 Применять стандартные методы описания распределенных систем для эффективного их проектирования</p> <p>2.2 Уметь объяснять процесс передачи и обработки информации в системе</p> <p>2.3 Создавать модель распределенной системы, используя набор физических устройств и промышленные сети</p> <p>2.4 Знать промышленные сети и интерфейсы, протоколы обмена информацией</p> <p>2.5 Выбирать среды передачи информации: витая пара проводов, оптоволокно, эфир</p> <p>2.6 Использовать знание топологии и технических характеристик промышленных сетей для разработки сетей безотказной, надежной, скоростной передачи информации в системе</p>

<p>РО 3 Знает применяемость, принципы организации и технические характеристики ПЛК и других элементов микропроцессорной системы управления.</p>	<p>3.1 Знать номенклатуру ПЛК и средств автоматизации выпускаемых на промышленный, основные фирмы-производители</p> <p>3.2 Уметь характеризовать основные технические параметры CPU в ПЛК.</p> <p>3.3 Знать возможности моноблочных ПЛК и функциональные возможности модульных ПЛК, их модульный состав</p> <p>3.4 Знать параллельные и последовательные шины обмена данными</p> <p>3.5 Объяснять применяемость параллельных шин обмена данными</p> <p>3.6 Объяснять применяемость последовательных шин обмена данными</p>
<p>РО 4 Знает этапы разработки, комплектацию и оформление проектной документации, используемой для монтажа, наладки, обслуживания и эксплуатации распределенных систем управления технологическими процессами.</p>	<p>4.1 Описать суть этапов разработки микропроцессорных систем управления</p> <p>4.2 Использовать нормативную документацию в разработке проектной документации системы управления</p> <p>4.3 Разрабатывать структурные схемы распределенных систем управления технологическими процессами</p> <p>4.4 Выбирать средства получения информации о протекании процесса и средства передачи этой информации в программируемый логический контроллер (ПЛК)</p> <p>4.5 Владеть навыками разработки функциональных схем автоматизации базирующихся на применении ПЛК</p> <p>4.6 Разрабатывать принципиальные, монтажные схемы проекта автоматизации с применением ПЛК</p> <p>4.7 Оформлять проектную документацию, используя графические и текстовые редакторы, компьютерные средства</p> <p>4.8 Применять САПР при разработке проекта автоматизации</p>

ПМ 09 «Программирование микропроцессорных устройств АСУ ТП»

Цель и задача

Целью изучения данного модуля является обеспечение подготовки обучающихся, занятых в разработке и эксплуатации высокоэффективных и высоконадежных систем управления на основе программируемых логических контроллеров (ПЛК/PLC) и систем диспетчерского управления и сбора данных Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA).

Введение в модуль

Данный модуль даст обучающимся понимание методов программирования микропроцессорных средств, используемых в составе современных систем автоматизации. Системы автоматизации, построенные на основе микропроцессорной техники, и регуляторы, реализуемые на основе такой техники, называют цифровыми.

Модуль состоит из лекционных, практических занятий и лабораторного практикума. Базируется на навыках, полученных в ходе инженерной практики.

В модуле рассматриваются цифровые системы управления, которые повсеместно применяются для контроля и управления разнообразными технологическими процессами. «Мозгом» цифровой системы управления является программируемый логический контроллер со встроенной операционной системой. Цифровые системы управления повышают степень автоматизации производства, что в свою очередь ставит задачу перераспределения функций между человеком-оператором (диспетчером) и системой управления. Решением такой задачи являются SCADA-системы, иногда называемые SCADA/HMI, которые ориентированы на задачи диспетчеризации. SCADA-системы наилучшим образом применимы для автоматизации управления непрерывными и распределенными процессами. SCADA-системы используются на уровне промышленной автоматизации, который связан с получением данных от различных датчиков и устройств ввода-вывода, визуализацией собранной информации и ее архивированием.

Модуль дает понимание управляющей программы для системы управления технологическим процессом, заложенной в память промышленного контроллера со встроенной операционной системой. Рассматривается возможность применения традиционных инструментальных программных средств (языки Си, Паскаль и т.д.), сложность написания программ с их использованием и ограниченность их применения. Дается понимание специализированных языковых средств, их независимость от компьютерной платформы.

Модуль позволит обучающимся применять специальные платформо-независимые языки программирования контроллеров с целью написания программ управления для различных типов ПЛК.

В процессе изучения модуля обучающиеся получают практические навыки использования SCADA в диспетчерском управлении технологическом процессе, составления мнемосхем для визуализации процессов и работы систем, написания управляющих программ, разработки и тестирования прикладных программ для ПЛК, создания библиотеки функциональных блоков, отладки программ без подключения к реальному ПЛК, использования эмуляторов для моделирования состояния сигналов модулей ввода-вывода.

Модуль используется для подготовки специалистов, занятых в процессе разработки управляющих программ для промышленных контроллеров в составе автоматизированных систем управления технологическими процессами и осуществляющих их диспетчеризацию.

Производственное обучение и профессиональная практика – преддипломная и инженерная практика.

Результаты обучения

По завершению данного модуля обучающиеся должны:

1. Знать типы микропроцессорных средств, их строение и использование в системах управления.
2. Понимать логическую структуру микропроцессорных АСУ ТП, необходимость в программном обеспечении для ее функционирования.
3. Знать применение SCADA-систем в диспетчерском управлении технологическим процессом.
4. Применять платформу-независимые языки программирования контроллеров для различных типов ПЛК.

Содержание модуля

1. Знать типы микропроцессорных средств, их строение и использование в системах управления

Понятие микропроцессорных устройств. Эволюция микропроцессорных устройств. Классификация микропроцессоров. Структура и виды микропроцессорных устройств. Характерные особенности микропроцессорных устройств, предназначенных для автоматизации технологических процессов. Принципы построения типовых узлов и схем электронных устройств и элементов микропроцессорной техники. CMOS-технологии (Complementary Metal Oxide Semiconductor), p-канальные (PMOS) и n-канальные (NMOS) MOS-транзисторы. SSI, MSI, LSI. ADC и DAC, PWM, PIT, регистр, счетчик, последовательные интерфейсы SCI и SPI, LCD, ОЗУ, ПЗУ, ППЗУ, модуль CPU и др.

Условия эксплуатации и область применения промышленной электроники. Микропроцессоры, микроконтроллеры, одноплатные компьютеры, промышленные компьютеры, промышленные контроллеры: отличительные особенности, области применения, применение для построения систем управления. Архитектура микропроцессоров.

Основы программирования микропроцессоров. Понятия модульности, магистральности и микропрограммируемости микропроцессорных систем.

2. Понимать логическую структуру микропроцессорных АСУ ТП, необходимость в программном обеспечении для ее функционирования

Структурные и принципиальные схемы микропроцессорных систем. Аппаратные средства микропроцессорных систем: ПЛК, модульная структура ПЛК, средства и схемы сопряжения ПЛК с обслуживаемым объектом, сервер баз данных, автоматизированное рабочее место оператора (АРМ). Программные средства микропроцессорных систем: последовательность команд, программа, совокупность программ средства носителя информации, алгоритм функционирования микропроцессорной системы. Принципы организации вычислительных управляющих систем на базе программируемых логических контроллеров. Метод иерархии.

3. Знать применение SCADA-систем в диспетчерском управлении технологическим процессом

Общие понятия и структура SCADA-систем: определение и общая структура SCADA, функциональная структура SCADA, особенности SCADA как процесса управления (Supervisory Control And Data Acquisition - диспетчерское управление и сбор данных). Основные требования к SCADA-системам и их возможности. Аппаратные и программные средства SCADA-систем: основные требования к SCADA-системам, основные возможности современных SCADA-пакетов, тенденции развития аппаратных и программных средств SCADA-систем.

SCADA-продукты на промышленном рынке: In Touch (Wonderware, США), iFIX (Intellution, США), SIMATIC WinCC (Siemens, Германия), Citect (Ci technologies, Австралия), RTAP/plus (HP, Канада), Wizcon (PC Soft International, Израиль-США), Sitex и Phocus (Jade SoftWare, Великобритания), Real Flex (BJ Software Systems, США), Factory Link (US Data Corp., США), View Star 750 (AEG, Германия), PlantScape (SCAN 3000) (Honeywell, США), TRACE MODE (AdAstra, Москва), СКАТ (Центрпрограммсистем, Тверь), САРГОН (НБТ-Автоматика), VNS, GARDEN, Vis-a-Vis (IN-CAT), VIORD («Фиорд»), RTWin (SWD - Системы Реального Времени), ЗОНД (АСУТП Программа).

4. Применять платформно-независимые языки программирования контроллеров для различных типов ПЛК

Международная Электротехническая Комиссия (МЭК/IEC), стандарт IEC 1131-3. Пять специфицированных языков программирования ПЛК: три графических (SFC, FBD, LD) и два текстовых (ST, IL). Методология структурного программирования. Языки визуального программирования FBD и IL: элементарные и библиотечные функции, встроенные алгоритмы – ПИД, ПДД, алгоритмы адаптивных и модальных регуляторов, нечеткое, позиционное регулирование, динамическая балансировка, алгоритмы массового обслуживания, блоки моделирования объектов, арифметические, алгебраические, тригонометрические, статистические функции, функции расчета технико-экономических показателей и т.д. Функциональные блоки для контроля и управления типовыми технологическими объектами (клапан, задвижка, привод и т.д.).

Результаты обучения и критерии оценки

Результаты обучения после успешного завершения этого модуля обучаемый	Критерии оценки Обучаемый должен
<p>РО 1 Знает типы микропроцессорных средств, их строение и использование в системах управления.</p>	<p>1.1 Свободно ориентироваться в литературе по микропроцессорам и микро-ЭВМ 1.2 Владеть терминологией, встречающейся в литературных источниках 1.3 Знать электронные компоненты микропроцессорных устройств 1.4 Уметь выбрать тот или иной микропроцессорный комплект для использования в конкретной системе 1.5 Владеть основами программирования микропроцессорных систем 1.6 Программировать один из типов микроконтроллера для решения элементарных логических ситуаций 1.7 Уметь программировать один из самых распространенных микропроцессорных комплектов 1.8 Знать комплектацию персонального и/или промышленного компьютера, используемого в практическом программировании микропроцессорных систем 1.9 Выбирать микропроцессорное устройство в систему автоматизации в соответствии с требуемыми функциями</p>
<p>РО 2 Понимает логическую структуру микропроцессорных АСУ ТП, необходимость в программном обеспечении для ее функционирования.</p>	<p>2.1 Составлять структурные схемы автоматизированных систем с использованием микропроцессорных устройств 2.2 Уметь ориентироваться в обслуживании микропроцессорных АСУ ТП 2.3 Объяснять принципы организации вычислительных управляющих систем на базе программируемых логических контроллеров 2.4 Применять принцип иерархии в программировании микропроцессорных АСУ ТП</p>

<p>РО 3 Знает применение SCADA-систем в диспетчерском управлении технологическим процессом.</p>	<p>3.1 Объяснять назначение SCADA-систем, их возможности 3.2 Выявлять основные требования к SCADA-системам при выборе в систему автоматизации 3.3 Выбирать SCADA в систему автоматизации по технико-экономическим показателям 3.4 Использовать одну из SCADA-систем в составлении графического интерфейса системы промышленной автоматизации</p>
<p>РО 4 Применяет платформо-независимые языки программирования контроллеров для различных типов ПЛК.</p>	<p>4.1 Описать технические характеристики и применяемость программных средств в системах автоматизации. 4.2 Выбирать технологию программирования, основные компоненты 4.3 Проявлять знание алгоритмических языков программирования 4.4 Классифицировать специфицированные языки программирования ПЛК, объяснять их применимость 4.5 Использовать язык визуального программирования FBD в программировании одного из типов ПЛК 4.6 Выполнять отладку программ 4.7 Использование средств компьютерной техники для оформления текстовых и графических документов на разработку и использование программных средств АСУ ТП</p>

ПМ 10 «Расчет экономической эффективности внедрения проектов автоматизации»

Цель и задача

Данный модуль знакомит обучающихся с понятием, структурой, источниками финансирования инвестиций и принципами инвестиционной политики предприятия. Обучающиеся должны научиться приемам и методам проектного анализа.

Введение в модуль

Инвестиционная деятельность предприятия – важная часть его общей хозяйственной деятельности. Для современного производства характерна постоянно растущая капиталоемкость и возрастание роли долгосрочных факторов.

Чтобы предприятие могло успешно функционировать, повышать качество продукции, снижать издержки, расширять производственные мощности, по-

вышать конкурентно способность своей продукции и укреплять свои позиции на рынке, оно должно вкладывать капитал, и вкладывать его выгодно. Поэтому ему необходимо тщательно разрабатывать инвестиционную стратегию и постоянно совершенствовать её для достижения вышеназванных целей.

В первой части модуля обучающиеся будут изучать понятие инвестиций, и прежде всего, в основной капитал – капитальные вложения. Так же изучат классификацию и структуру капиталоборазующих инвестиций, источники их финансирования.

Во второй части модуля изучаются факторы, влияющие на эффективность инвестиций, как на региональном уровне, так и на уровне отдельного предприятия, и изучат методику определения эффективности инвестиций.

В заключительной части модуля обучающиеся будут изучать методику экономического обоснования проектов автоматизации.

Производственное обучение и профессиональная практика – преддипломная и инженерная практика.

Результаты обучения

По завершению данного модуля обучающиеся должны:

1. Знать содержание и направления инвестиционной политики предприятия.
2. Знать факторы, влияющие на эффективность инвестиций; источники их финансирования.
3. Уметь выполнять технико-экономическое обоснование проектов автоматизации технологических процессов.

Содержание модуля

1. Знать содержание и направления инвестиционной политики предприятия.

Инвестиции – это осуществление определенных экономических проектов в настоящем с расчетом получить доходы в будущем. Инвестиции принято делить на портфельные и реальные. Портфельные (финансовые) инвестиции – вложения в акции, облигации, другие ценные бумаги. Реальные инвестиции называют капитальными вложениями. В этом случае предприятие – инвестор, вкладывая средства, увеличивает свой производственный капитал – основные производственные фонды и необходимые для их функционирования оборотные средства.

Капитальные вложения классифицируются по нескольким признакам:

а) по формам воспроизводства основных фондов:

- на новое строительство;
- на расширение и реконструкцию действующих предприятий;
- на модернизацию оборудования;
- на капитальный ремонт

б) по источникам финансирования – на централизованные и децентрализованные

в) по направлению использования – на производственные и непроизводственные

г) по периоду инвестирования – на долгосрочные и краткосрочные.

Существенное влияние на эффективность использования капитальных вложений оказывает их технологическая структура. Технологическая структура капитальных вложений – состав затрат на сооружение какого-либо объекта и их доля в сметной стоимости. То есть, эта структура показывает, какая доля капитальных вложений в их общей величине направляется на строительные-монтажные работы, на приобретение оборудования, на проектно-изыскательские и другие затраты. Совершенствование этой структуры заключается в повышении доли машин и оборудования в сметной стоимости проекта до оптимального уровня.

Инвестиционная политика предприятия должна планироваться так, чтобы получить максимум отдачи как от портфельных, так и реальных инвестиций при минимальном инвестиционном риске.

2. Знать факторы, влияющие на эффективность инвестиций; источники их финансирования

Процесс инвестирования – это сложный многогранный процесс, на который влияет множество факторов. Знание таких факторов, механизма их влияния на эффективность инвестиций является основой для разработки обоснованной инвестиционной политики предприятия.

К факторам, влияющим на эффективность инвестиций на уровне предприятия можно отнести:

- эффективность проводимой предприятием экономической и социальной политики;
- качество и конкурентоспособность выпускаемой продукции;
- уровень использования основных производственных фондов;
- качество и эффективность реализуемых инвестиционных проектов, и другие факторы.

В зависимости от направленности воздействия все факторы можно объединить в группы:

- позитивные, которые положительно влияют на эффективность инвестиций (снижение уровня инфляции, ставки рефинансирования национального банка РК и др.)
- негативные, которые отрицательно влияют на эффективность инвестиций (обострение экономического кризиса, повышение уровня инфляции и др.)

Очень важно, чтобы инвестиционная деятельность в стране регулировалась на основе законодательных актов, имеющих долгосрочный характер.

Изыскание источников финансирования всегда было одной из важнейших проблем в инвестиционной деятельности.

Капитальные вложения могут финансироваться за счет:

- собственных финансовых ресурсов (прибыль, амортизационные отчисления);
- заемных финансовых средств (банковские кредиты, облигационные займы и др.);
- привлеченных финансовых средств инвестора (продажа акций, паев и др.).

Финансирование инвестиционных проектов государством может осуществляться через целевые программы, например, так называемые «прорывные» высокотехнологические проекты.

3. Уметь выполнять технико-экономическое обоснование проектов автоматизации технологических процессов

Прежде чем приступить к реализации инвестиционного проекта, необходимо сделать его экономическое обоснование. Оно должно дать отчет о выгоды или нецелесообразности реализации инвестиционных проектов. При этом должны быть использованы самые надежные и апробированные методические подходы, что позволит свести инвестиционный риск к минимуму.

Для экономического обоснования инвестиций необходимо пользоваться официальным документом – «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов», утвержденным Министерством национальной экономики РК, Министерством по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства РК.

Необходимо отметить, что в основу этих рекомендаций заложены апробированные в мировой практике методические подходы, что свидетельствует об их объективности.

В данной методике используются показатели:

- 1) Чистый дисконтированный доход (ЧДД) – NPV
- 2) Индекс доходности (ИД) – PI
- 3) Внутренняя норма доходности (ВНД) – IRR
- 4) Срок окупаемости ($T_{ок}$) – PP

Величина чистого дисконтированного дохода:

$$NPV = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) * \frac{1}{(1+E)^t} - K,$$

где:

R_t – результаты (все денежные притоки), достигаемые на t – ом шаге расчета;

Z_t – затраты (все денежные оттоки без учета капитальных вложений), осуществляемые на том же шаге;

T – горизонт расчета (месяц, квартал, год);

E – ставка дисконта;

K – капитальные вложения, необходимые для внедрения новой техники и технологии

$$R_t - Z_t = Пч_t + A_t,$$

где:

$Пч_t$ – чистая прибыль;

A_t – амортизационные отчисления.

Правило: Если $NPV > 0$ - проект является выгодным,

Если $NPV < 0$ - проект является не выгодным,

Если $NPV = 0$ - проект не является ни прибыльным, ни убыточным, решение о его реализации принимает инвестор.

Индекс доходности:

$$PI = \frac{1}{K} \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) * \frac{1}{(1+E)^t}$$

Правило: Если $PI > 0$ - проект эффективен,

Если $PI < 0$ - проект не эффективен,

Если $PI = 0$ - решение о реализации проекта принимает инвестор.

Дисконтирование – специальная техника для измерения текущей и будущей стоимости одной денежной мерой, используемая в экономическом и финансовом анализе.

Результаты обучения и критерии оценки

Результаты обучения после успешного завершения этого модуля обучаемый:	Критерии оценки Обучаемый должен
РО 1 Знает содержание и направления инвестиционной политики предприятия	1.1 Объяснять понятие инвестиций и инвестиционной политики предприятия 1.2 Анализировать эффективность структуры инвестиций предприятия 1.3 Уметь составить смету на монтаж средств автоматизации
РО 2 Знает факторы, влияющие на эффективность инвестиций, источники их финансирования	2.1 Объяснять позитивное и негативное влияние факторов и их содержание 2.2 Знать содержание государственной политики в области инвестиций 2.3 Знать законодательную базу, регулирующую инвестиционную деятельность предприятий
РО 3 Умеет выполнять технико-экономическое обоснование проектов автоматизации технологических процессов	3.1 Знать содержание методики экономического обоснования проектов 3.2 Знать и уметь рассчитать основные показатели методики 3.3 Уметь оценить эффективность проектов 3.4 Уметь применять способ дисконтирования

ПМ 11 «Моделирование процессов и систем»

Цель и задача

Целью изучения данного модуля является обеспечение подготовки обучающихся в области построения и использования моделей системы управления и ее элементов на этапе ее разработки и эксплуатации.

Введение в модуль

Данный модуль даст обучающимся понимание современных методов моделирования систем регулирования как универсального инструмента для всех этапов анализа и синтеза линейных систем управления с обратной связью, включая моделирование технологических процессов как объектов управления.

Дается понимание параметрического синтеза систем автоматического регулирования. Ставится задача выбора структуры управляющего устройства из набора известных промышленных регуляторов и определение его настроек.

Составной частью системы управления является объект регулирования, который при синтезе и анализе системы подлежит формализации.

В модуле рассматриваются аналитические, экспериментальные и комбинированные методы математического описания объекта регулирования, являющегося частью математического описания систем регулирования.

В модуле рассматриваются системы, которые описываются линейными дифференциальными уравнениями с постоянными параметрами, эти уравнения могут быть решены с помощью преобразования Лапласа. Такие системы можно охарактеризовать передаточной функцией, и из этой характеристики вытекают все зависимости между входом и выходом системы.

Модуль подходит обучающимся занятым в процессе практической разработки контуров регулирования технологических параметров. Наибольший интерес для инженера в области автоматизации представляет замкнутый контур регулирования с отрицательной обратной связью, так как большинство контуров регулирования нижнего уровня управления строятся по этому принципу. Поэтому актуально моделирование процесса регулирования в одноконтурной системе регулирования с отрицательной обратной связью, моделирование переходной характеристики замкнутой системы с целью определения прямых оценок качества регулирования, получение передаточных функций систем регулирования с целью исследования устойчивости разрабатываемой системы. Наиболее очевидным методом анализа устойчивости линейных стационарных систем является их моделирование. Сначала разрабатывается аналоговая или цифровая модель системы, а затем производится наблюдение выходной переменной при типовых внешних воздействиях или просто при задании ненулевых начальных условий. При этом устойчивость или неустойчивость системы становится очевидной. Часто к моделированию системы управления приходится прибегать в процессе ее инженерного проектирования. Если реальная система содержит переменные параметры или существенные нелинейности, то моделирование может быть единственным средством определения свойств системы. Каких-либо общих методов анализа сложных нелинейных и/или нестационарных систем не существует. Поэтому для определения их характеристик вместо натурных испытаний реальных систем прибегают к помощи моделирования.

В процессе изучения модуля обучающиеся получают практические навыки компьютерного моделирования систем регулирования для исследования устойчивости и определения прямых оценок качества регулирования. Для иллюстрации методов анализа и синтеза систем предлагается метод компьютерного моделирования с помощью таких программ как SIMULINK, входящей в состав интегрированной среды MATLAB, VisSim – программное обеспечение для симуляции движения моделей систем, которое имеет инструменты оценки качества, устойчивости, синтеза, коррекции, оптимизации, линеаризации, отладки объектов в контуре модели. Проверку различных вычислений, преобразований, решений дифференциальных уравнений, построения графиков функций и других операций также предложено проводить с помощью

этих программ моделирования, а также в Mathcad – инженерное математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими. Обучающиеся могут вносить в эти программы свои данные, что облегчит решение задач разработки систем управления.

Чтобы извлечь из модуля максимальную пользу, обучающийся должен обладать некоторыми навыками анализа и синтеза линейных систем, которые он приобретает, изучая перед этим модуль «Расчет автоматических систем».

Данный модуль позволит обучающимся понимать важность различия между реальными физическими системами и их математическими моделями. И, хотя убедиться в этом можно только в результате практической деятельности, обучающийся должен осознать, что подобное различие действительно существует.

Данный модуль позволит обучающимся применять различные методы моделирования с конкретным анализом их возможностей, пределов применения, преимуществ и недостатков.

Модуль подходит обучающимся, занятым в процессе проектирования систем управления, и базируется на практических навыках, полученных в ходе инженерной практики.

Производственное обучение и профессиональная практика – инженерная практика.

Результаты обучения

По завершению данного модуля обучающиеся должны:

1. Знать методы получения математического описания объектов регулирования.
2. Понимать сущность анализа и синтеза линейных систем управления с обратной связью, методов параметрического синтеза систем управления.
3. Знать методы оценки качества процесса регулирования и устойчивости линейных систем автоматического регулирования.
4. Знать программы компьютерного моделирования для расчетов и исследования процессов и систем.
5. Применять на практике методы компьютерного моделирования в разработке систем регулирования.

Содержание модуля

1. Знать методы получения математического описания объектов регулирования

Понятие объекта регулирования. Определение структуры объекта, его статических и динамических характеристик. Математический аппарат моделирования. Определение порядка дифференциального уравнения, описывающего объект. Оценка входных сигналов и возмущений, действующих на объект, их статистические характеристики, точки приложения, максимальные амплитуды. Понятие динамического запаздывания.

Аналитические методы получения математического описания объектов регулирования. Уравнения, описывающие физико-химические и энергетические

процессы, протекающие в исследуемом объекте. Уравнения материального баланса. Описание объектов регулирования дифференциальными уравнениями в частных производных.

Экспериментальные методы получения математического описания объектов регулирования с проведением серий экспериментов на реальном. Понятие кривой разгона, получение кривой разгона объекта регулирования, определение динамических свойств объекта по его кривой разгона. Метод Орманса, частотный метод определения динамических характеристик, определение параметров объекта управления методом наименьших квадратов.

Комбинированные методы получения математического описания объектов управления. Использование аналитически полученной структуры объекта в определении ее параметров в ходе натурных экспериментов.

2. Понимать сущность анализа и синтеза линейных систем управления с обратной связью, методов параметрического синтеза систем управления

Математическое описание систем автоматического регулирования с помощью дифференциальных уравнений, линеаризация, передаточная функция.

Задачи анализа систем управления, определение ее характеристик или поведение в замкнутом состоянии.

Задачи синтеза систем управления, задание желаемых характеристик или поведения системы, определение структуры замкнутой системы для удовлетворения требованиям к ее качеству.

Определение замкнутой системы, в которой входы являются функцией ее выходов, и наоборот.

Задача выбора структуры управляющего устройства из набора известных промышленных регуляторов и определение его настроечных параметров.

Методы определения настроечных параметров типовых промышленных регуляторов: логарифмических амплитудно-частотных характеристик (ЛАЧХ), расширенных амплитудно-частотных характеристик (РАЧХ), методы приближенного расчета.

Экспериментальные методы настройки типовых регуляторов: метод незатухающих колебаний и метод затухающих колебаний.

3. Знать методы оценки качества процесса регулирования и устойчивости линейных систем автоматического регулирования

Показатели качества переходного процесса замкнутой системы автоматического регулирования.

Переходные процессы при типовых воздействиях на систему: единичная ступенчатая функция, импульсной функции, гармонической функции. Оценка качества системы автоматического регулирования при воздействии на нее единичного ступенчатого воздействия.

Переходная характеристика замкнутой системы автоматического регулирования. Прямые оценки качества регулирования (время регулирования, перерегулирование, частота колебаний, число колебаний, время достижения первого максимума, время нарастания переходного процесса, декремент затухания и другие).

Оценка качества системы автоматического регулирования при воздействии

на нее гармонического сигнала. Амплитудно-частотная характеристика, фазо-частотная характеристика, амплитудно-фазовая характеристика, логарифмическая характеристика. Косвенные показатели качества регулирования: показатель колебательности, резонансная частота, полоса пропускания, запасы по амплитуде и по фазе.

Исследование устойчивости системы автоматического регулирования.

4. Знать программы компьютерного моделирования для расчетов и исследования процессов и систем

Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования Mathcad. Назначение, интерфейс, визуализация результатов математического моделирования. Использование Mathcad в обучении, вычислениях и инженерных расчетах.

Пакет прикладных программ для решения задач автоматизации технических расчетов MATLAB. Наборы специализированных математических функций для научных и инженерных расчетов. Интерфейс MATLAB и командный язык. Автоматизация загрузки данных. Решение задач анализа данных и машинного обучения. Разработка алгоритмов.

Графическая среда имитационного моделирования Simulink. Построение динамических моделей систем при помощи блок-диаграмм в виде направленных графов. Библиотеки блоков для моделирования электросиловых, механических и гидравлических систем. Применение модельно-ориентированного подхода при разработке систем управления.

Визуальный язык программирования VisSim. Назначение программы VisSim.

Понятие о принципах функционирования программы VisSim. Графический интерфейс VisSim. Принципы построения моделей в среде VisSim. Использование графических блоков VisSim. Принципы управления моделью и получения результатов моделирования. Моделирование динамических систем и проектирование в VisSim.

5. Применять на практике методы компьютерного моделирования в разработке систем регулирования

Использование одного из метода компьютерного моделирования объектов регулирования: электрических цепей, механических систем в линейном и вращающемся перемещении, электромеханических систем, датчиков и др.

Использование методов компьютерного моделирования для визуализации переходных процессов в объектах регулирования при нанесении на вход типовых воздействий.

Использование одного из метода компьютерного моделирования линейных систем регулирования.

Использование одного из метода компьютерного моделирования для оценки прямых показателей качества процесса автоматического регулирования.

Использование одного из метода компьютерного моделирования для оценки устойчивости автоматической системы регулирования.

Результаты обучения и критерии оценки

Результаты обучения после успешного завершения этого модуля обучаемый:	Критерии оценки Обучаемый должен:
РО 1 Знать методы получения математического описания объектов регулирования	<p>1.1 Выбирать методы моделирования объектов регулирования для решения практических задач</p> <p>1.2 Применять математический аппарат моделирования</p> <p>1.3 Разрабатывать аналитические модели объектов регулирования помощью дифференциальных уравнений</p> <p>1.4 Применять экспериментальные методы получения математического описания объектов</p> <p>1.5 Получать кривую разгона объекта регулирования и аппроксимировать ее дифференциальным уравнением требуемого порядка</p>
РО 2 Понимать сущность анализа и синтеза линейных систем управления с обратной связью, методов параметрического синтеза систем управления	<p>2.1 Объяснять сущность и задачи анализа и синтеза систем управления</p> <p>2.2 Уметь разрабатывать математическое описание систем автоматического регулирования с помощью дифференциальных уравнений и передаточных функций</p> <p>2.3 Моделировать систему автоматического регулирования с использованием типовых промышленных регуляторов П, И, ПИ, ПИД</p> <p>2.4 Применять аналитические и экспериментальные методы расчета настроек типовых регуляторов П, И, ПИ, ПИД</p>
РО 3 Знать методы оценки качества процесса регулирования и устойчивости линейных систем автоматического регулирования	<p>3.1 Объяснять сущность переходного процесса системы автоматического регулирования с обратной связью и способы его получения для определения прямых оценок качества регулирования</p> <p>3.2 Оценивать качество регулирования по переходной характеристике системы автоматического регулирования с обратной связью</p> <p>3.3 Получать амплитудно-частотную, фазочастотную, амплитудно-фазовую и логарифмическую характеристика системы автоматического регулирования</p> <p>3.4 Исследовать систему на устойчивость</p>

РО 4 Знать программы компьютерного моделирования для расчетов и исследования процессов и систем	<p>4.1 Объяснять компьютерное моделирование процессов и систем</p> <p>4.2 Выбирать программу компьютерного моделирования для решения практических задач в разработке систем автоматического регулирования</p> <p>4.3 Владеет навыками использования компьютерных программ для моделирования процессов и систем</p>
РО 5 Применять на практике методы компьютерного моделирования в разработке систем регулирования	<p>5.1 Использовать вычислительную технику в расчетах математических моделей и оценки результатов моделирования</p> <p>5.2 Составлять блочные структуры замкнутых систем автоматического регулирования в программах компьютерного моделирования.</p> <p>5.3 Визуализировать переходные процессы в объектах управления и системах регулирования методами компьютерного моделирования</p> <p>5.4 Исследовать качество регулирования модели замкнутой системы.</p> <p>5.5 Исследовать устойчивость модели замкнутой системы регулирования.</p> <p>5.6 Выявлять способы повышения качества регулирования и устойчивости модели системы автоматического регулирования</p>

ПО и ПП 00 «Модуль производственного обучения и профессиональной практики»

Цель и задача

Целью изучения данного модуля является формирование профессиональных компетенций, а также приобретение необходимых умений и опыта практической работы по специальности

Введение в модуль

Видами практики студентов, осваивающих программу подготовки специалиста среднего звена среднего профессионального образования, являются: учебная практика и производственная (профессиональная) практика. Производственная практика включает в себя следующие этапы: практика по профилю специальности (по профессиональному модулю ПМ), преддипломная практика и инженерная практика.

Практика по профилю специальности направлена на формирование у обучающегося общих и профессиональных компетенций, приобретение практического опыта и реализуется в рамках профессиональных модулей образовательной программы.

Преддипломная практика является завершающим этапом подготовки специалиста по квалификации «Электромеханик» и проводится после освоения студентами программы теоретического и практического обучения для овладения выпускником первоначальным профессиональным опытом, проверки профессиональной готовности будущего специалиста к самостоятельной трудовой деятельности. В ходе преддипломной практики студент приобретает опыт: самостоятельной работы по выбранной теме, работы в исследовательской группе над реальной задачей, работы с оборудованием и материалами; знакомится с используемыми методами исследований, производит сбор и анализ материалов, необходимых для выполнения выпускной квалификационной работы (дипломного проекта).

Инженерная практика является завершающим этапом подготовки специалиста по квалификации «Младший инженер по автоматизации технологических процессов», целью этого этапа практики является: углубление знаний студентов путем практического изучения средств и систем автоматизации и информатизации производства; закрепление теоретических и практических знаний, полученных студентами при изучении базовых и профессиональных модулей; изучение должностных обязанностей технических работников предприятий; экономических вопросов организации и планирования производства; вопросов обеспечения безопасности жизнедеятельности на предприятии.

Результаты обучения

По завершению данного модуля обучающиеся должны:

1. Уметь выполнять несложный ремонт приборов и устройств автоматики.
2. Уметь выполнять работы по монтажу трубных и электрических проводок систем автоматизации.
3. Уметь выполнять работы по монтажу и эксплуатации приборов и средств автоматизации.
4. Уметь выполнять работы по наладке систем контроля и автоматического регулирования.
5. Знать этапы разработки, комплектацию и оформление проектной документации, используемой для монтажа, наладки, обслуживания и эксплуатации распределенных систем управления технологическими процессами

Содержание модуля

1. Уметь выполнять несложный ремонт приборов и устройств автоматики

Слесарно-механическая обработка материалов с применением измерительного инструмента – линеек, штангенциркуля, уровня, резьбомера, шаблонов и щупов.

Резку металла ножовкой; рубку металла в тисках, на плите или наковальне; правка и гибка труб на трубогибах; сверление отверстий и зенкование, нарезание резьбы.

Неразъемные соединения труб – сварка и пайка, применяемые материалы, инструменты, приспособления и оборудование.

Разъемные резьбовые и фланцевые соединения. Прокладочные материалы,

их выбор по параметрам и свойствам технологических сред.

Владение навыками работы с инструментом и приспособлениями.

Лужение проводов, пайка электромонтажных соединений; разделка, соединение, ответвление и оконцевание проводов.

Владение методикой выполнения ремонтных работ по инструкциям и нормативам.

Ремонт первичных измерительных преобразователей температуры; ремонт приборов давления и разряжения.

Безопасность при выполнении слесарно-механических и ремонтных работ.

2. Уметь выполнять работы по монтажу трубных и электрических проводок систем автоматизации.

Техническая документация на монтаж трубных и электрических проводок.

Классификация трубных проводок, применяемых в системах автоматизации технологических процессов. Разбивка трасс трубных проводок и привязка к строительным и технологическим конструкциям. Прокладка наружных и внутренних трубных проводок. Прокладка трубных блоков.

Прокладка электропроводок открытым способом, в туннелях, в кабельных каналах, в коробах и защитных трубах. Прозвонка и маркировка электропроводок. Испытание и сдача в эксплуатацию.

Техника безопасности при монтаже трубных и электрических проводок.

3. Уметь выполнять работы по монтажу и эксплуатации приборов и средств автоматизации.

Типовые чертежи установки закладных конструкций и отборных устройств. Монтажно-эксплуатационные инструкции заводов-изготовителей приборов и средств автоматизации. Предмонтажная проверка приборов и средств автоматизации. Установка приборов «по месту» и на щитах. Технические требования к установке первичных преобразователей температуры, давления, расхода, уровня, концентрации и других технологических параметров.

Техника безопасности при монтаже приборов и средств автоматизации.

4. Уметь выполнять работы по наладке систем контроля и автоматического регулирования.

В объем пуско-наладочных работ входят:

- Проверка выполненного монтажа;
- Согласование адресов и фазировка параметров каналов связи, проверка правильности прохождения сигналов;
- Проверка, настройка параметров и включение цепей, блоков питания;
- Проверка и настройка логических и временных взаимосвязей, систем защиты, сигнализации, блокировки и управления;
- Фазировка и контроль характеристик исполнительных механизмов;
- Проверка правильности прохождения сигналов;
- Предварительное определение характеристик объекта, расчет и настройка параметров аппаратуры;
- Подготовка и включение в работу систем контроля и автоматизации для индивидуальных испытаний;

- Автономная наладка каналов и задач АСУТП;
- Работы по комплексной наладке систем контроля и автоматики, доведение их параметров настройки до значений, при которых системы могут работать при эксплуатации.
- Оформление протоколов проверки систем блокировки и другой рабочей документации.

5. Знать этапы разработки, комплектацию и оформление проектной документации, используемой для монтажа, наладки, обслуживания и эксплуатации распределенных систем управления технологическими процессами

Этапы разработки АСУ ТП и стадийность проектирования: технико-экономическое обоснование, техническое задание, технический проект (или рабочая документация), экспериментальное внедрение, промышленная эксплуатация.

Нормативная документация, определяющая общие требования, порядок разработки, состав проектной документации и порядок ее комплектования. Исходные данные для проектирования. Структурные схемы распределенных систем управления технологическими процессами. Средства получения информации о протекании процесса и средства передачи этой информации в ПЛК.

Функциональные схемы автоматизации, электрические принципиальные схемы контроля, регулирования, сигнализации, управления электромеханизмами и пневмоавтоматикой, принципиальные схемы питания, монтажные схемы и чертежи общих видов щитов и пультов, схем внешних соединений электрических и трубных проводок.

Технические и программные средства для разработки текстов и чертежей проекта автоматизации, САПР.

Результаты обучения и критерии оценки

Результаты обучения после успешного завершения этого модуля обучаемый:	Критерии оценки Обучаемый должен:
РО 1 Уметь выполнять несложный ремонт приборов и устройств автоматики	1.1 Владеть навыками работы с инструментом и приспособлениями 1.2 Выявлять причины неисправности ремонтируемых приборов 1.3 Владеть методикой выполнения ремонтных работ по инструкциям и нормативам

<p>РО 2 Уметь выполнять работы по монтажу трубных и электрических проводок систем автоматизации.</p>	<p>2.1Выбирать и применять монтажный инструмент и приспособления для прокладки трубных и электрических линий 2.2Выполнять прокладку, маркировку и подключение проводов и кабелей 2.3Выполнять прокладку импульсных, командных, питающих и вспомогательных трубных проводок 2.4 Соблюдать требования техники безопасности при монтажных</p>
<p>РО 3 Уметь выполнять работы по монтажу и эксплуатации приборов и средств автоматизации.</p>	<p>3.1Выбирать и применять монтажный инструмент и приспособления для прокладки трубных и электрических линий. 3.2Выполнять прокладку, маркировку и подключение проводов и кабелей 3.3Выполнять прокладку импульсных, командных, питающих и вспомогательных трубных проводок 3.4 Соблюдать требования техники безопасности при монтажных</p>
<p>РО 4 Уметь выполнять работы по наладке систем контроля и автоматического регулирования</p>	<p>4.1 Определять последовательность работ по автономной наладке приборов на объекте 4.2 Уметь использовать устройства и аппаратуру для наладочных работ 4.3 Выполнять проверку, настройку параметров и включение цепей, блоков питания 4.4 Выполнять более сложные работы по наладке под руководством инженера-наладчика. 4.5 Соблюдать требования техники безопасности при наладочных работах</p>

<p>РО 5 Знать этапы разработки, комплектацию и оформление проектной документации, используемой для монтажа, наладки, обслуживания и эксплуатации распределенных систем управления технологическими процессами</p>	<p>5.1 Использовать нормативную документацию в разработке проектной документации системы управления</p> <p>5.2 Разрабатывать структурные схемы распределенных систем управления технологическими процессами</p> <p>5.3 Выбирать средства получения информации о протекании процесса и средства передачи этой информации в программируемый логический контроллер (ПЛК)</p> <p>5.4 Владеть навыками разработки функциональных схем автоматизации базирующихся на применении ПЛК.</p> <p>5.5 Разрабатывать принципиальные, монтажные схемы проекта автоматизации с применением ПЛК.</p> <p>5.6 Оформлять проектную документацию, используя графические и текстовые редакторы, компьютерные средства</p>
---	--

7. Учебный план

технического и профессионального, послесреднего образования

7.1 Учебный план

Специальность: 1302000 –Автоматизация и управление (Автоматизация и управление технологическими

процессами металлургии и энергетики)

Квалификации: Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике

Электромеханик

Младший инженер по автоматизации технологических процессов

Форма обучения: очная

По квалификации:

Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике - 2 г.10 месяцев

Специалиста среднего звена – «Электромеханик» - 3 г. 10 месяцев

«Младший инженер по автоматизации технологических процессов» *продолжения обучения на +10 месяцев*

На базе основного среднего образования

общая продолжительность обучения с получением всех уровней квалификации - 4 года 10 месяцев.

Индекс	Наименование модулей, практик	Форма контроля			Объем учебного времени (часы/кредиты)			Распределение по семестрам	
		экзамен	зачет	курсовой проект/ работа	всего	из них			
						теоретические занятия	Лабо-рат-практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ООМ 00	Общеобразовательные модули	+	+		1448				1.1. 4

ОГМ 00	Общегуманитарные модули	+	+		380						1-7
БОМ 00	Базовые общеобразовательные модули				767						3,4
БОМ 01	Выбор и использование электротехнических материалов, инструмента и оборудования	+			306	148	92	66			3,4
БОМ 02	Чтение и разработка типовых схем автоматизации		+		246	138	72	36			3,4
БОМ 03	Соблюдение техники безопасности и охраны труда		+		170	90	8	72			3,4
БОМ 04	Экономические основы предпринимательской деятельности		+		45	35	10				4
ПМ 00	Профессиональные модули				2662						4-9
	<i>Квалификация «Слесарь по КИПиА»</i>										
ПМ 01	Монтаж КИПиА	+			348	164	76	108			4,5
ПМ 02	Эксплуатация и техническое обслуживание		+		220	86	36	98			4,5,6
ПМ 03	Ремонт контрольно-измерительных приборов		+		174	40	36	98			4,5,6
	<i>Квалификация «Электромеханик»</i>										
ПМ 04	Проектирование систем контроля и автоматизации	+		+	508	292	108	108			5,6,7
ПМ 05	Наладка систем контроля и автоматизации		+	+	326	156	24	146			6,7

ПМ 06	Расчет автоматических систем		+		200	110	40	50	6,7
ПМ 07	Планирование и организация работы, оценка результатов	+		+	150	50	20	80	7,9
	<i>Квалификация «Младший инженер по автоматизации технологических процессов»</i>								
ПМ 08	Проектирование микропроцессорных систем автоматизированного управления		+		236	80	48	108	9
ПМ 09	Программирование микропроцессорных устройств АСУ ТП	+			198	90	48	60	9
ПМ 10	Расчет экономической эффективности внедрения проектов автоматизации		+		116	50	30	36	9
ПМ 11	Моделирование процессов и систем	+			186	90	48	48	9
МОО 00	Модули, определяемые организацией образования**				671				3-9
ПО и ПП 00	Модуль производственного обучения и профессиональной практики				828				8,9,10
ПП 04	Преддипломная практика		+		216				8
ДП	Дипломное проектирование				216				8
ПП 05	Инженерная практика		+		216				9
ИП	Инженерное проектирование				180				10
ПА	Промежуточная аттестация				288				
ИА 00	Итоговая аттестация				156				

ИА 01	Итоговая аттестация в организациях образования				132				
ИА 02 (ОУППК)	Оценка уровня профессиональной подготовленности и присвоение квалификации				24				6,8
	Итого на обязательное обучение				7200				
К	Консультации					Не более 100 часов на уч. год			
Ф	Факультативные занятия					Не более 4 часов в неделю			
	Всего часов учебного времени				8100				

Примечание:

- 1) * к практическому обучению относятся: практические (лабораторные) работы, курсовые работы (проекты), контрольные работы и др.
- 2) При разработке рабочих учебных планов и программ организации технического и профессионального образования могут:
 - изменять до 30 % объема учебного времени, отводимого на освоение учебного материала для циклов, и до 30 % по каждой дисциплине (модулю) и до 50 % производственного обучения и профессиональной практики с сохранением общего количества часов на обязательное обучение;
 - выбирать различные технологии обучения, формы, методы организации и контроля учебного процесса;
 - в соответствии с потребностями работодателей изменять содержание учебных программ до 30% по общекультурным и социально-экономическим модулям и до 50% по профессиональным модулям, производственному обучению и профессиональной практике. Вводить дополнительные модули в профессиональных модулей по требованию работодателей с сохранением общего количества часов/кредитов на обязательное обучение;
 - выбирать формы, порядок и периодичность проведения текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации обучающихся;
- 3) Распределение по курсам может изменяться в зависимости от технологий обучения, специфики специальности, региональных особенностей и другие.

7.2 Учебный план

Специальность: 1302000 –Автоматизация и управление (Автоматизация и управление технологическими процессами металлургии и энергетики)

Квалификации: Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике

Электромеханик

Младший инженер по автоматизации технологических процессов

Форма обучения: очная

По квалификации:

Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике - 1 г.10 месяцев
Специалиста среднего звена – «Электромеханик» - 2 г. 10 месяцев

«Младший инженер по автоматизации технологических процессов» *продолжения обучения на +10 месяцев*

На базе общего среднего образования
общая продолжительность обучения с получением всех уровней квалификации - 3 года 10 месяцев.

Индекс	Наименование модулей, практик	Форма контроля			Объем учебного времени (часы/кредиты)				Распределение по семестрам
		экзамен	зачет	курсовой проект/работа	всего	из них			
						теоретические занятия	Лабо-рат-прат-тические занятия	производ-ственное обучение и професси-ональная практика	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОГМ 00	Общегуманитарный модуль	+	+		460				3-6
БОМ 00	Базовые общепрофессиональные модули				767				3-6

БОМ 01	Выбор и использование электротехнических материалов, инструмента и оборудования	+			306	148	92	66	3,4
БОМ 02	Чтение и разработка типовых схем автоматизации		+		246	138	72	36	3,4
БОМ 03	Соблюдение техники безопасности и охраны труда		+		170	90	8	72	3,4
БОМ 04	Экономические основы предпринимательской деятельности		+		45	35	10		4
ПМ 00	Профессиональные модули				2662				4-9
	<i>Квалификация «Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике»</i>								
ПМ 01	Монтаж КИПиА	+		+	348	164	76	108	4,5
ПМ 02	Эксплуатация и техническое обслуживание		+		220	86	36	98	4-6
ПМ 03	Ремонт контрольно-измерительных приборов		+		174	40	36	98	4-6
	<i>Квалификация «Электромеханик»</i>								
ПМ 04	Проектирование систем контроля и автоматизации	+		+	508	292	108	108	5-7
ПМ 05	Наладка систем контроля и автоматизации		+		326	156	24	146	6,7
ПМ 06	Расчет автоматических систем		+		140	50	40	50	6,7
ПМ 07	Планирование и организация работы, оценка результатов	+		+	150	50	20	80	7,9

ИА 02 (ОУПСК)	Оценка уровня профессиональной подготовленности и присвоение квалификации				24				6,8
	Итого на обязательное обучение				5760				
К	Консультации					Не более 100 часов на уч. год			
Ф	Факультативные занятия					Не более 4 часов в неделю			
	Всего часов учебного времени				6588				

Примечание:

4) * к практическому обучению относятся: практические (лабораторные) работы, курсовые работы (проекты), контрольные работы и др.

5) При разработке рабочих учебных планов и программ организации технического и профессионального образования могут:

- изменять до 30 % объема учебного времени, отводимого на освоение учебного материала для циклов, и до 30 % по каждой дисциплине (модулю) и до 50 % производственного обучения и профессиональной практики с сохранением общего количества часов на обязательное обучение;
 - выбирать различные технологии обучения, формы, методы организации и контроля учебного процесса;
 - в соответствии с потребностями работодателей изменять содержание учебных программ до 30% по общему учебному и социально-экономическим модулям и до 50% по профессиональным модулям, производственному обучению и профессиональной практике. Вводить дополнительные модули в профессиональных модулей по требованию работодателей с сохранением общего количества часов/кредитов на обязательное обучение;
 - выбирать формы, порядок и периодичность проведения текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации обучающихся;
- 6) Распределение по курсам может изменяться в зависимости от технологий обучения, специфики специальности, региональных особенностей и другие.

8. Пояснительная записка к плану учебного процесса (учебному плану)

Учебный план раскрывает структурное содержание профессиональной подготовки, объем учебного времени по модулям, последовательность изучения модулей.

Учебная программа и план обучения состоят из различных модулей. Термин «модуль» объясняет модель «областей обучения», которые преподаются в сочетании теоретических и практических блоков. Таким образом, каждый модуль сосредоточен на освоении и развитии компетенций, которые предусматриваются в рамках подготовки по специальности.

План обучения по специальности «Автоматизация и управление» делится на несколько циклов курса обучения:

- **Общеобразовательные модули**
- **Общегуманитарные модули (Например: профессиональный казахский (русский) язык, делопроизводство на государственном языке, профессиональный иностранный язык, физическая культура)**
- **Базовые общепрофессиональные модули содержат часы теоретических занятий, лабораторно-практических работ и производственного обучения**
- **Профессиональные модули также содержат часы теоретических занятий, лабораторно-практических работ и производственного обучения**
- **Модули, определяемые организацией образования (например: основы гидравлики, пневматики и теплотехники; основы энергетики; печи цветной металлургии; гибкие автоматизированные системы управления и т.д.)**
- **Производственное обучение и профессиональная практика включают преддипломную практику по квалификации «Электромеханик», дипломное и инженерное проектирование**
- **Промежуточная аттестация**
- **Итоговая аттестация**
- **Консультации**
- **Факультативные занятия – рекомендуется к изучению цикл дисциплин социальной направленности.**

Разработанный учебный план предусматривает распределение часов по модулям, формам контроля и аттестациям с учетом уровня квалификации обучающихся.

Разработанный учебный план рекомендует сочетание производственного обучения с профессиональными модулями, то есть производственное обучение распределяется по профессиональным модулям.

Объем учебного времени может меняться с учетом требований работодателя.

Организация производственного обучения и профессиональной практики включает следующие пункты:

- **обучение и производственная работа по привитию навыков (производственное обучение в лабораториях и мастерских);**
- **обучение и производственная работа по развитию навыков (производственное обучение в учебных лабораториях и мастерских, профессиональная практика и обучение на производстве);**
- **профессиональная практика (технологическая, преддипломная).**

Длительность каждого вида практики определяется в соответствии с требованиями профиля квалификации специалиста.

Производственное обучение проводится в учебных мастерских под руководством квалифицированных и опытных инструкторов. Студенты должны овладеть определенным количеством взаимосвязанных работ по квалификации с определением ступени в ходе периода практики.

Профессиональная практика проводится в соответствующих организациях, на рабочих местах и нацелена на консолидацию знаний, полученных во время обучения, практических навыков и профессиональных компетенций. Для квалификации «Слесарь КИПиА» эту практику рекомендуется проводить на втором семестре третьего года обучения, предпочтительно в местах, где определены условия и допуски к работе. Рекомендуется присутствие ответственного «опытного персонала» для наблюдения и инструктажа студентов в соответствии с учебной программой. Подробности организации профессиональной практики могут являться частью контракта между компанией, учебным заведением и студентом. Компании-работодатели самостоятельно устанавливают требования по приему специалистов на профессиональную практику с учетом общего среднего бала по основным дисциплинам.

Критерием прохождения на более высокий уровень является успешная сдача аттестации (промежуточной и итоговой).

Промежуточная аттестация проводится в конце учебного года. Количество промежуточных экзаменов зависит от уровня квалификации.

Рекомендуется промежуточные аттестации разделять на две части. Первая часть отражает содержание модулей соответствующего года обучения. Другая часть отражает задачи и задания, связанные с соответствующим уровнем подготовки (уровень 3, 4 или 5).

Соответствующее содержание промежуточного экзамена определяется содержанием модулей, которые изучены студентами в данном учебном году. Кроме того, задачи и задания должны быть определены таким образом, чтобы отражать соответствующий уровень профессиональной подготовки (уровень 3, 4 или 5).

По итогам промежуточной аттестации по модульным учебным программам и сдачи квалификационного экзамена на получение рабочей профессии, в том числе оценка уровня профессиональной подготовленности и присвоения квалификации, обучающимся присваивается достигнутый уровень профессиональной квалификации (разряд, класс, категория).

Итоговая аттестация обучающихся организаций технического и профессионального образования включает:

- **аттестацию** обучающихся в организациях образования;
- **оценку** уровня профессиональной подготовленности и присвоение квалификации (для **установленного и повышенного уровней квалификаций**).

Итоговая аттестация обучающихся в организациях образования проводится с целью определения уровня освоения образовательных программ обучающимися по итогам полного курса обучения.

Возможные формы итоговой аттестации в организациях образования по итогам завершения обучения образовательных программ: сдача экзаменов по общепрофессиональным дисциплинам (модулям) и профессиональным моду-

лям, или выполнение и защита дипломного проекта, или выполнение и защита дипломной работы со сдачей экзамена итоговой аттестации по одной из специальных дисциплин (модулей).

Оценка уровня профессиональной подготовленности (далее – ОУППК) и присвоения квалификаций «Слесарь КИПиА», «Электромеханик» по специальности состоит из двух этапов:

1) теоретического тестирования по дисциплинам (модулям), определяющим профессиональную подготовку;

2) выполнения практических заданий по уровням квалификации.

Объем учебного времени на проведение итоговой аттестации определяется не более 2-х недель. Из них на организацию и проведение ОУППК отводится не менее 12 часов на одну группу (в зависимости от специфики специальности и организации учебного процесса могут меняться в сторону увеличения).

Консультации и факультативные занятия направлены на обеспечение индивидуальных способностей и запросов обучаемых.

Факультативные занятия предусматриваются на весь период обучения из расчета не более 4 часов в неделю и не являются обязательными для изучения обучающимися.


Консультации предусматриваются в объеме до 100 часов на каждый учебный год в зависимости от специальности и срока обучения на одну учебную группу.



Объем времени и форма проведения консультаций (групповые, индивидуальные, письменные и т.д.) определяются организациями образования при составлении рабочего учебного плана.


Формой завершения образования по квалификации «Электромеханик» является выполнение и защита дипломного проекта.


Формой завершения образования по квалификации «Младший инженер» является выполнение и защита инженерного проекта.


9. Перечень рекомендуемого оборудования


№	Наименование	Техническая спецификация	Назначение оборудования	Модуль (и) в котором оборудование используется	Примечание
1	Типовой комплект учебного оборудования «Электротехнические материалы», стендовый вариант, компьютерная версия ЭТМ-СК	Комплект минимодулей. Набор проводников по теме «Электропроводность». Датчик Холла. Прибор для измерения сопротивления изоляции. Каркас 2×4. Лабораторный стол с двухсекционным ящиком. Комплект соединительных проводников. Методические указания, Техническое описание, Программное обеспечение USB-осциллографа	Перечень лабораторных работ и экспериментов: Проводники и полупроводники Изучение температурной зависимости сопротивления проводников Изучение температурной зависимости сопротивления полупроводников (определение энергии активации) Определение удельного сопротивления проводника Контактные явления в проводниках и термоэлектродвижущая сила (удельная термоЭДС) Фотопроводимость Контактные явления в полупроводниках и барьерный фотоэффект (ВАХ фотоиода, фототок, фотоЭДС) Диэлектрики Измерение диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков Измерение угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков Измерение зависимости диэлектрической проницаемости и угла диэлектрических потерь от температуры Измерение диэлектрической проницаемости и угла диэлектрических потерь активных диэлектриков. Изучение прямого и обратного пьезоэффекта (заряд при прямом пьезоэффекте, пьезомодуль, резонансная частота пьезоэлектрика) Электрический пробой в диэлектриках (расчет электрической прочности воздуха) Магнитные материалы Снятие основной кривой намагничивания ферромагнетика Изучение свойств ферромагнетика с помощью петли гистерезиса (остаточная индукция, коэрцитивная сила, удельные потери) Определение точки Кюри (магнитный момент атома) Изучение магнитотвердых материалов (коэрцитивная сила, удельная магнитная энергия)	БОМ 01, ПМ 01, ПМ 02, ПМ 03	


2	<p>Типовой комплект учебного оборудования «Технические основы электротехники», исполнение настольное, ручное, ТОО-НР</p>	<p>Технические характеристики: Напряжение электропитания 220 В Частота питающего напряжения 50 Гц Потребляемая мощность, не более 200 ВА Габариты 1260х610х300 мм Масса, не более 50 кг</p>	<p>Состав: 1. Модули: питания; трехфазного источника питания; резисторов; реактивных элементов; нелинейных элементов; цепи с распределенными параметрами; функционального генератора; измерителя мощности и фазы; измерительный (2 шт); мультиметров; физические основы электротехники. 2. Комплект модулей для исследования статических плоско-параллельных полей. 3. Каркас. 4. Комплект соединительных проводов и кабелей. 5. Техническое описание лабораторного стенда. 6. Методические указания к проведению лабораторных работ.</p>	<p>БОМ01, ПМ 02, ПМ 03, ПМ 05</p>	
3	<p>Типовой комплект учебного оборудования «Основы электротехники», исполнение моноблочное ручное, ОЭ-МР</p>	<p>Состав стенда: Модули: Модуль питания и USB осциллограф Функциональный генератор Магнитотвердые материалы Магнитомягкие материалы. Температурный коэффициент сопротивления/емкости Измеритель RLC Мультиметры Барьерный эффект. фотопроводимость Прямой и обратный пьезоэффект. Наборное поле Габариты 900 x 600 x 1404 мм</p>	<p>Моноблок, содержащий: источник питания; функциональный генератор с цифровой индикацией частоты; генератор импульсов (100, 200, 1600 Гц); стрелочные и цифровые измерительные приборы; элементы индикации и управления; СИФУ; диоды (выпрямительный, светодиод, диод Шоттки, стабилитрон, мост); тиристоры (тиристор, симистор, GTO-тиристор); транзисторы (биполярный, полевой и оптоэлектронный); операционный усилитель; логические элементы; триггер; 4-разрядный счетчик. 2. Кабель питания. 3. Комплект соединительных проводов. 4. Техническое описание лабораторного стенда. 5. Методические указания к проведению лабораторных работ.</p>	<p>БОМ01, БОМ 03 ПМ 02, ПМ 03, ПМ 05</p>	


4	Лабораторный модуль «Интеллектуальное реле ZEN», ZEN-JM	<p>Технические характеристики:</p> <p>Напряжение электропитания 220В</p> <p>Частота питающего напряжения 50 Гц</p> <p>Потребляемая мощность, не более 50 ВА</p> <p>Перечень лабораторных работ:</p> <p>1. Изучение интеллектуального реле OMRON ZEN-10C1DR-D:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучение технических характеристик и принципов программирования реле; - разработка и создание программ автоматического управления процессами с помощью кнопочной панели реле. - 8 вариантов технологических объектов, представленных в виде мнемосхем: <p>1) управление нагревателями печи;</p> <p>2) управление асинхронным электродвигателем;</p> <p>3) управление гидрандой;</p> <p>4) управление линией откачки дренажных вод;</p> <p>5) светофор;</p> <p>6) счёт импульсов;</p> <p>7) бегущий огонь;</p> <p>8) приготовление смеси.</p> <p>Габариты 250х225х120 мм</p> <p>Масса, не более 4 кг</p>	<p>Состав:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Модуль с установленным интеллектуальным реле ZEN. 2. Комплект мнемосхем объектов автоматизации. 3. Сетевой кабель питания. 4. Комплект соединительных проводов. 5. Программное обеспечение (компакт-диск). 6. Техническое описание лабораторного стенда. 7. Методические указания к проведению лабораторной работы. 	<p>БОМ01, БОМ 03 ПМ 02, ПМ 03, ПМ 05</p>	
---	---	---	---	--	---


5	Лабораторный модуль «Датчики технологической информации», ДТИ-ЛМ	<p>Технические характеристики:</p> <p>Напряжение электропитания 220 В</p> <p>Частота питающего напряжения 50 Гц</p> <p>Потребляемая мощность, не более 50 ВА</p> <p>Габариты 250х225х260 мм</p> <p>Масса, не более 4 кг</p> <p>Перечень лабораторных работ:</p> <p>Изучение датчиков технологической информации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технические характеристики; - принципы работы датчиков; - рабочие характеристики емкостного и индуктивного датчиков в «путевом» режиме; - рабочие характеристики емкостного и индуктивного датчиков в «торцевом» режиме; - статическая характеристика индуктивного преобразователя перемещений; - рабочие характеристики оптического датчика; - рабочие характеристики ультразвукового конечного выключателя; - рабочие характеристики магниточувствительных датчиков на основе герконов и датчиков Холла в «путевом» режиме; - рабочие характеристики магниточувствительных датчиков на основе герконов и датчиков Холла в «торцевом» режиме. 	<p>Состав:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Модуль для изучения датчиков технологической информации в сборе. 2. Комплект бесконтактных конечных выключателей (3 шт). 3. Индуктивный преобразователь перемещения. 4. Комплект мишеней для лабораторной работы по изучению бесконтактных конечных выключателей. 5. Сетевой кабель питания. 6. Техническое описание лабораторного стенда. 7. Методические указания к проведению лабораторной работы. 	<p>БOM02, БOM 03, ПМ 01, ПМ 02, ПМ 03, ПМ 05</p>	
---	--	---	---	--	---



6	<p>Типовой комплект учебного оборудования «Ос-новы автоматики», исполнение моноблочное, ручное, ОА-МР</p>	<p>Технические характеристики: Напряжение электропитания 220 В Частота питающего напряжения 50 Гц Потребляемая мощность, не более 100 ВА Перечень лабораторных работ: 1. Исследование дребезга контактов. 2. Меры борьбы с дребезгом контактов. 3. Исследование длительности включения/выключения реле. 4. Формирование временных задержек сигналов. 5. Автоматизация управления на релейных элементах с вариантами схем автоматизации: автоматизация управления реверсивным асинхронным электродвигателем с одной ступенью выключенного сопротивления в роторной цепи; автоматизация управления реверсивным электродвигателем постоянного тока с одной ступенью выключаемого сопротивления в якорной цепи; автоматизация управления насосами отковки дренажных вод; автоматизация поворота стола; автоматизация перемещения траверсы сверлильного стола; автомат для отбраковки изделий; кодовый замок. 6. Автоматизация управления на логических элементах: синтез схемы счета числа импульсов; гириянда илльминации из 7 светодиодов; автоматизация установочных перемещений траверсы сверлильного станка; автоматизация перемещений шпиндельной бабки станка; автоматизация перемещения манипулятора с импульсным датчиком; автоматизация безупорной остановки длинномерного металла на рольганге; автоматизация подачи листов в металл в штамповочный пресс; управление тремя нагревательными элементами печи сопротивления. 7. Автоматизация управления на основе программируемого интеллектуального реле: автоматизация управления нагревателями печи; автоматизация управления асинхронным электродвигателем; управление гирияндой; автоматизация управления линией отковки дренажных вод; светофор; бегущий огонь; автоматизация приготовления смеси. Габариты 500х370х150 мм Масса, не более 10 кг</p>	<p>Состав: Моноблок, включающий в себя: источники входных дискретных сигналов; генераторы импульсов на 10, 100 и 1000 Гц; 5 электромеханических реле; логические элементы (4 логических элемента 2ИЛИ, 6 логических элементов 3ИЛИ, 4 логических элемента 2И, 8 логических элементов 2И-НЕ, 6 логических элементов 3И-НЕ); 4 RS- и D-триггера; программируемое реле ZEN на 6 дискретных входов (включая один аналоговый вход) и 4 дискретных выхода с возможностью набора программы на клавиатуре и просмотра на ЖКИ; три блока задержки сигналов; блок индикации из 30 светодиодов; 2 счетчика; 2 десятифратора; 2 семисегментных индикатора; двигатель постоянного тока. Техническое описание лабораторного стенда. Методические указания к проведению лабораторных работ.</p>	<p>БОМ02, БОМ 03, ППМ 01, ППМ 02, ППМ 03, ППМ 04</p>	
---	---	---	---	---	---

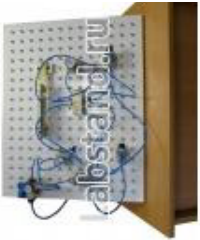
7	<p>Типовой комплект учебного оборудования «Ос-новы электроники», исполнение моноблочное ручное, ОЭ-МР</p>	<p>Перечень лабораторных работ:</p> <p>Исследование диодов.</p> <p>Исследование биполярного транзистора.</p> <p>Исследование усилительного каскада на биполярном транзисторе.</p> <p>Исследование полевого транзистора и транзисторного усилительного каскада.</p> <p>Исследование оптоэлектронного транзистора.</p> <p>Исследование тиристорных инвертирующего и неинвертирующего усилителя.</p> <p>Исследование интегратора и активного фильтра.</p> <p>Исследование компараторов.</p> <p>Исследование мультивибратора.</p> <p>Исследование логических элементов цифровых интегральных микросхем.</p> <p>Исследование жк-триггера и счетчика.</p> <p>Исследование однополупериодного неуправляемого выпрямителя.</p> <p>Исследование однополупериодного управляемого выпрямителя.</p> <p>Исследование однофазной мостовой схемы выпрямления.</p> <p>Исследование сглаживающих фильтров.</p> <p>Исследование параметрического стабилизатора напряжения.</p> <p>Габариты 500x400x200 мм</p> <p>Масса, не более 10 кг</p>	<p>Состав:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Моноблок, содержащий: источник питания; функциональный генератор с цифровой индикацией частоты; генератор импульсов (100, 200, 1600 Гц); стрелочные и цифровые измерительные приборы; элементы индикации и управления; СИФУ; диоды (выпрямительный, светодиод, диод Шоттки, стабилитрон, мост); тиристоры (тиристор, симистор, GTO-тиристор); транзисторы (биполярный, полевой и оптоэлектронный); операционный усилитель; логические элементы; триггер; 4-разрядный счетчик. 2. Кабель питания. 3. Комплект соединительных проводов. 4. Техническое описание лабораторного стенда. 5. Методические указания к проведению лабораторных работ. 	<p>БОМ 03, ПМ 01, ПМ 02, ПМ 03, ПМ 05</p>	
---	---	--	---	---	---

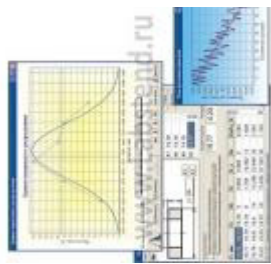

8	<p>Типовой комплект учебного оборудования «Метрология. Технические измерения» на 15 лабор. раб. МТИ-15</p>	<p>Состав:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Штангенциркуль ШЦ-I-150-0,05 2.Микрометр гладкий МК25 3.Микрометр рычажный МР25 4.Скоба рычажная СР-25 5.Прибор ПБ-250 6.Призма поверочная и разметочная (учебная) ПП-2-2 7.Нутромер индикаторный НИ-50 8.Нутромер микрометрический НМ-175 9.Набор КМД №2 кл.2 10.Набор принадлежностей к КМД ПК-2-У 11.Набор проволок для измерения резьбы 12.Стойка универсальная 15СТ-М 13.Штатив Ш-ПН 14.Штангензубомер ШЗН-18 15.Нормалемер БВ-5045 16.Линейка синусная 100 мм (учебная) 17.Набор образцов шероховатости (точение) 18.Калибр-пробка гладкий 19.Калибр-пробка конусный 20.Калибр-скоба гладкий 21.Калибр-скоба регулируемый 22.Калибр-пробка резьбовой 23.Деталь типа «Вал» (2 шт.) 24.Деталь типа «Втулка» (2 шт.) 25.Деталь типа «Кольцо» 26.Деталь типа «Шестерня» 27.Комплект плакатов (15 шт.) 28.СД с методическими указаниями 	<p>Для обучения студентов навыкам работы с традиционными средствами измерений линейно-угловых параметров деталей.</p>	<p>БОМ02, БОМ 03, ПМ 01, ПМ 02, ПМ 03, ПМ 05</p>	
---	--	--	---	--	---

9	Лабораторный стенд «Методы измерения температуры и влажности» МИТиВ-02	<p>Состав:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Калибратор температуры с рабочей температурой от 50 до 250°C (мини-печь) с микропроцессорным измерителем/регулятором. 2. Калибратор температуры с рабочей температурой от -5 до 10°C (мини-холодильник на элементах Пельтье) с микропроцессорным измерителем/регулятором. 3. Поверхностный калибратор температуры с рабочей температурой от 50 до 150°C, с микропроцессорным измерителем/регулятором для бесконтактных измерений температуры. 4. Комплект температурных датчиков: термопара хромель-копель ТХК, термопара хромель-алюмель ТХА, термометр сопротивления медный ТСМ, термометр сопротивления платиновый ТСП - 2шт. 5. Прецизионный двухканальный измеритель температуры, сопротивления, напряжения. 6. Инфракрасный пирометр. 7. Стекланный термометр (шкала 1 °C). 8. Мультиметр с термопарой. 9. Калибраторы влажности (75% и 33%). 10. Бокс с изменяемой влажностью. 11. Гигрометр психометрический. 12. Емкостный датчик для измерения влажности. 13. ПЭВМ с предустановленной операционной системой, и специализированным программным обеспечением 14. Руководство по эксплуатации стенда. 15. Рекомендации по проведению лабораторных работ. 	<p>1. Изучение термоэлектрических явлений: Зеебека (термо-эДС), Пельтье, Томпсона. Исследование зависимости количества тепла Пельтье от силы и направления подаваемого тока, расчет коэффициента Пельтье по экспериментальным данным.</p> <p>2. Изучение способов (контактные и бесконтактные) измерения температуры.</p> <p>3. Исследование характеристик термоэлектрического преобразователя:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Снятие номинальной статической характеристики термоэлектрического преобразователя. - Определение показателя тепловой инерции термоэлектрического преобразователя. - •Определение влияния температуры свободного спая на статическую характеристику термоэлектрического преобразователя. - •Изучение автоматической коррекции температуры холодного спая. - 4. Исследование характеристик термосопротивлений: - Снятие статической характеристики термометра сопротивления. - Определение тепловой инерции термометра сопротивления. - Снятие градуировочной характеристики термометра сопротивления. - Определение влияния сопротивления двухпроводной линии. <p>5. Методы измерения влажности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Измерение относительной влажности с помощью психометрического эффекта; - Измерение относительной влажности с помощью емкостного датчика за счет изменения диэлектрической проницаемости среды при изменении влажности. 	<p>БОМ02, БОМ 03, ПМ 01, ПМ 02, ПМ 03, ПМ 05</p>	
---	--	--	---	--	---

10	<p>Типовой комплект учебного оборудования «Контрольно-измерительные приборы и автоматика», исполнение стендовое компьютерное, КИПиА-СК</p>	<p>Технические характеристики:</p> <p>Напряжение питания 220 В</p> <p>Частота напряжения питания 50 Гц</p> <p>Потребляемая мощность, не более 250 ВА</p> <p>Габариты 1400x1350x750</p> <p>Масса, не более 50 кг</p> <p>Перечень лабораторных работ</p> <p>1. Изучение программируемого логического контроллера:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Конфигурирование и настройка ПЛК и каналов ввода/вывода - Решение задач цикловой автоматики <p>- Основы работы с аналоговыми сигналами</p> <p>2. Исследование датчиков:</p> <p>Изучение датчиков тока и напряжения (измерительный шунт, трансформатор тока, интегральный датчик тока на основе эффекта Холла, делитель напряжения, трансформатор напряжения, интегральный датчик напряжения на основе эффекта Холла):</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучение статических характеристик исследуемых датчиков; - изучение частотных характеристик исследуемых датчиков. Изучение датчиков температуры (термостат, термопара, кремниевый терморезистор, платиновый терморезистор, интегральный датчик температуры, бесконтактный пирометр); - изучение статических характеристик исследуемых датчиков. Изучение датчиков магнитного поля (геркон, датчик Холла с дискретным выходом, аналоговый датчик Холла, магниторезистор с дискретным выходом, магниторезистор с аналоговым выходом); - рабочие характеристики геркона, магниторезистора с дискретным выходом и датчика Холла с дискретным выходом; - изучение статических характеристик аналогового датчика Холла и магниторезистора с аналоговым выходом. <p>3. Изучение устройств нормализации сигналов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Изучение нормализатора сигналов датчиков температуры <ul style="list-style-type: none"> - Изучение универсального нормализатора сигналов <p>4. Автоматизированные эксперименты исследования характеристик датчиков</p>	<p>Состав:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Модули: питания; датчиков технологической информации; нормирующих преобразователей сигналов; функционального генератора; программируемого логического контроллера. 2. Комплект минимодулей. 3. Персональный компьютер. 4. Лабораторный стол. 5. Комплект силовых кабелей и соединительных проводов. 6. Техническое описание лабораторного стенда. 7. Методические указания к проведению лабораторных работ. 8. Компакт диск с программным обеспечением и комплектом технической документации на изучаемое оборудование 	<p>БOM02, БOM 03, ПМ 01, ПМ 02, ПМ 03, ПМ 04 ПМ 05</p>	
----	--	--	---	--	---


11	Типовой комплект учебного оборудования «Измерительные приборы давления, расхода, температуры» ИПДРТ	<p>Технические характеристики:</p> <p>1.1. Давление в пневматической системе, МПа: 1.2. номинальное 0,5 1.3. максимальное 0,6 1.4. минимальное 0,25</p> <p>1.5. Расход потребляемого воздуха, л/мин 0–50</p> <p>1.6. Электропитание от сети переменного тока:</p> <p>1.7. напряжение, В 220 ± 22 1.8. частота, Гц 50</p> <p>1.9. Потребляемая мощность (с компрессором и нагревательным элементом), кВт, не более 2</p> <p>1.10. Емкость накопительного водяного бака, л 40</p> <p>1.11. Подача водяного насоса, л/мин 0–35</p> <p>1.12. Емкость воздушного ресивера, л 10</p> <p>1.13. Подача компрессора, л/мин 0–36</p> <p>1.14. Габаритные размеры (ширина x глубина x высота), мм, не более 1010 x 640 x 2100</p>	<p>Состав:</p> <p>1. Бак для воды, закрепленный под столешницей; 2. Приборная панель; 3. Ресивер для сжатого воздуха, размещенный за приборной панелью; 4. Датчики давления; 5. Датчики температуры; 6. Ротаметр; 7. Счетчик воды; 8. Счетчик газа; 9. Мерные диафрагмы; 10. Манометры; 11. Насос для подачи воды в устройства измерения расходов, давления и температуры; 12. Компрессор для создания запаса сжатого воздуха в ресивере; 13. Блок управления; 14. Блок согласования входов компьютера и сигналов с датчиков; 15. Ноутбук; 16. Программное обеспечение; Учебно-методическое обеспечение с описанием лабораторных работ.</p>	<p>БОМ 03, ПМ 01, ПМ 02, ПМ 03, ПМ 04, ПМ 05</p>	
12	Типовой комплект учебного оборудования «Промышленные датчики», исполнение стеновое ручное, ПД-МАКС-СР	<p>Состав:</p> <p>1. Моноблок «Датчики механических величин», который содержит: блок питания; генератор переменного напряжения; блок датчиков частоты вращения; блок датчиков углового положения; блок цифровых индикаторов.</p> <p>2. Моноблок «Датчики технологической информации», который содержит: блоки питания; генератор постоянного и переменного напряжения; регулятор тока; поле датчиков тока и напряжения; поле датчиков температуры; поле датчиков магнитного поля; поле интегрального датчика освещенности, блок цифровых индикаторов; цифровой мультиметр. Габариты 1100x1400x650 мм Масса, не более 100 кг.</p>	<p>1. Комплект минимодулей (16 шт). 2. Комплект бесконтактных конечных выключателей. 3. Индуктивный преобразователь перемещения. 4. Стойка микрометра. 5. Комплект мишеней. 6. Постоянный магнит (2 шт). 7. Лабораторный стол 8. Комплект кабелей и соединительных проводов 9. Кейс для хранения минимодулей 10. Техническое описание 11. Методические указания к проведению лабораторных работ.</p>	<p>БОМ 03, ПМ 01, ПМ 02, ПМ 03, ПМ 04, ПМ 05</p>	


13	<p>Типовой комплект учебного оборудования «Пневмопривод и электропневматика» СПУ-УН-08-14ЛР-ЭП</p>	<p>Состав: комплект тройников (8 шт.); комплект пневматических трубок – рукавов высокого давления для сборки схем; комплект проводов (24 шт.); кран отключения подачи воздуха – 1 шт. (объединен в блок с фильтром регулятором); фильтр-регулятор давления с манометром – 1 шт.; коллектор с запирающимися быстроразъемными соединениями – 1 шт.; пневмоцилиндр одностороннего действия с пружинным возвратом диаметром 25 мм и ходом 50 мм – 1 шт.; пневмоцилиндр двустороннего действия: диаметр 25 мм и ходом 100 мм – 1 шт.; пневмоцилиндр двустороннего действия: диаметр 25 мм, ход 250 мм – 1 шт.; дроссель с обратным клапаном – 2 шт.; элемент «И» – 2 шт.; элемент «ИЛИ» – 2 шт.; распределитель 3/2 с роликовым толкателем нормально закрытого типа (для использования в качестве конечных выключателей) – 2 шт.; пневматическая кнопка 3/2 нормально закрытого типа для ручного включения без фиксации – 2 шт.; распределитель с пневматическим управлением 3/2 с пружинным возвратом в исходное положение – 1 шт.; распределитель с пневматическим управлением 5/2 с пружинным возвратом – 1 шт.; распределитель 5/2 с двусторонним пневматическим управлением (бистабильный) – 2 шт.; распределитель с электроуправлением 5/2 с пружинным возвратом – 1 шт.; распределитель 5/2 с двусторонним электроуправлением управлением (бистабильный) – 2 шт.; манометр – 3 шт.; электромеханический датчик положения штока пневмоцилиндра – 1 шт.; индуктивный датчик положения штока пневмоцилиндра – 2 шт.; герконовый датчик положения штока пневмоцилиндра – 1 шт.; описание лабораторных работ; руководство по эксплуатации; компрессор. Габаритные размеры, не более, мм: длина - 950; глубина - 750; высота - 400;</p>	<p>Стенд предназначен для проведения 14 лабораторных работ по курсам изучения пневмопривода и электропневматике с учебно-методическими материалами. Одновременно работы проводятся с группой 2...3 обучаемых человека.</p>	<p>БОМ 03, ПМ 01, ПМ 02, ПМ 03, ПМ 04, ПМ 05</p>	
----	--	--	--	---	---

14	Типовой комплект учебного оборудования «Автоматизированная измерительная система» АИС	<p>Состав базовой комплектации комплекса:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Штангенциркуль цифровой 2. Мост для измерения глубины штангенциркулем 3. Кабель связи штангенциркуля с ПК 4. Индикаторная головка цифровая 5. Кабель связи индикаторной головки с ПК 6. Призма поверочная и разметочная (учебная) ПП-2-2 7. Штатив Ш-ПН 8. Системный блок + монитор 9. Деталь типа «Вал» (2 шт.) 10. Деталь типа «Корпус» 11. Деталь типа «Крышка» 12. Деталь типа «Ролик» (50 шт.) 	<p>Позволяет приобрести навыки эффективного использования ручных измерительных приборов с цифровыми электронными модулями как в автономном режиме, так и в составе сложных информационно-измерительных систем с компьютерным управлением.</p>	<p>БОМ 01, БОМ 03, ПМ 01, ПМ 02, ПМ 03, ПМ 04, ПМ 05</p>	
15	Типовой комплект учебного оборудования «Автоматизированная измерительная система» АТСВ-09-11ЛР-01	<p>Основные технические характеристики:</p> <p>род тока - однофазный; частота, Гц - 50; напряжение, В - 220; Давление воздуха на выходе вентилятора, не менее, Па - 300</p> <p>Наибольший расход воздуха, создаваемый вентилятором, при отсутствии противодавления, м³/ч, не менее - 600</p> <p>потребляемая мощность, не более кВт - 2,0</p> <p>Габаритные размеры, не более, мм: длина - 1500; глубина - 620; высота - 1800; масса, не более, кг - 60.</p>	<p>Состав:</p> <ul style="list-style-type: none"> -стенд учебный АТСВ-09-11ЛР-01 «Автоматика систем теплогоснабжения и вентиляции»; -управляющая ПЭВМ стенда (ноутбук); -руководство по эксплуатации; -паспорт; -описание лабораторных работ. 	<p>БОМ 03, ПМ 01, ПМ 02, ПМ 03, ПМ 04, ПМ 06</p>	

16	Лабораторная установка «Автоматизированная котельная на жидком и газообразном топливе» АК-01	<p>Состав:</p> <p>Лабораторная установка в напольном исполнении в сборе, включающая - физическую модель котла, на основе проточного электрического водонагревателя, с текущей мощностью равной текущей мощности компьютерной модели, циркуляционные насосы котла и теплосети, регулятор температуры на выходе котла, измерители расхода теплоносителя в контуре котла и тепловой нагрузки с электронным отсчетом, регулятор перепада давления в теплосети, модуль тепловой нагрузки с регулируемой мощностью, измерители температуры теплоносителя на входе и выходе нагрузки, модуль утечки теплоносителя из системы, оборудование для заправки и подпитки системы теплоносителем, блок автоматического управления котельной.</p> <p>ПЭВМ с ОС WIN, специализированное программное обеспечение.</p> <p>Кабели для подключения ПЭВМ.</p> <p>Руководство по эксплуатации</p> <p>Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.</p>	<p>Технические возможности:</p> <p>установка содержит все основные агрегаты современной котельной;</p> <p>компьютерная модель, содержащая модулируемую горелку для жидкого или газообразного топлива, датчик давления топлива в магистрали, оборудование контроля герметичности, вентиллятор, датчик напора воздуха за вентиллятором, дымосос, датчик разрежения в топке котла, датчик пламени; синхронизирована по времени и мощности с физической моделью, выполненной на базе электрического водонагревателя; ручное и автоматическое генерирование различных технологических отклонений; ввод неисправностей в оборудование котельной; изучение работы регуляторов при использовании различных законов регулирования; система автоматического управления имеет также режим ручного управления; возможность подключения к котельной изменяемой тепловой нагрузки; удаленный мониторинг и управление работой котельной по протоколу MODBUS RTU.</p>	<p>БOM 03, ПМ 01, ПМ 02, ПМ 03, ПМ 04, ПМ 06, ПМ 08</p>
----	--	--	---	---



17	<p>Типовой комплект учебного оборудования «Средства автоматизации и управления», исполненное на компьютерном, СА-терное, СА-У-МАКС</p>	<p>Технические характеристики: Напряжение электропитания 220 В Частота питающего напряжения 50 Гц Потребляемая мощность, не более 200 ВА Габариты (без компьютера) 805x545x310 мм Масса, не более 45 кг</p> <p>Перечень лабораторных работ:</p> <p>1. Изучение программируемого контроллера OMRON CP1L:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технические характеристики, система команд и основы программирования; - варианты заданий для студентов: <p>печь сопротивления; манипулятор (рука со схватом) для подачи заготовок из накопителя в пресс;</p> <ul style="list-style-type: none"> - процесс безупорной остановки длинномерного металла на рольганге; - толкатель с кривошипно-шатунным механизмом с реверсивным электродвигателем; - тележка; - линия сортировки изделий; - переключатель для перемещения листов со стола на рольганг; - генератор импульсов; - автоматизация перемещения пуансона штампованного прессы; - толкатель с кривошипно-шатунным механизмом с реверсивным электродвигателем; - управление крышкой котла; - разработка программы управления по выданному заданию; - программирование контроллера и проверка правильности выполнения программы. <p>2. Изучение сенсорного монитора OMRON NT-21:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технические характеристики и основы программирования; - разработка программы управления для контроллера и сенсорного монитора по выданному заданию; - программирование контроллера и сенсорного монитора и проверка правильности выполнения программы; <p>3. Автоматизация управления технологическими объектами:</p> <ul style="list-style-type: none"> - до 12 вариантов виртуальных технологических объектов управления 	<p>Состав:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Модули: программируемого логического контроллера; сенсорного монитора; регулятора температуры; интеллектуального реле; пультового оборудования; датчиков технологической информации. 2. Каркас. 3. Комплект бесконтактных конечных выключателей. 4. Комплект накладных панелей. 5. Персональный компьютер. 6. Комплект силовых кабелей и соединительных проводов. 7. Программное обеспечение (компакт-диск). 8. Техническое описание лабораторного стенда. 9. Методические указания к проведению лабораторных работ. 	<p>БОМ 03, ПМ 04, ПМ 05, ПМ 08, ПМ 09, ПМ 11</p> 
----	--	--	--	---

18	<p>Типовой комплект учебного оборудования «Средства автоматизации и управления Siemens», исполнение настольное с ноутбуком, САУ-МАКС-Siemens-NN</p>	<p>Габариты (без ноутбука и двигателя) 850х600х300 мм Масса, не более 25 кг Перечень лабораторных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> Изучение технических характеристик и основ программирования промышленного логического контроллера: <ul style="list-style-type: none"> конфигурирование контроллера S7-1200 в среде TIA Portal; программирование контроллера S7-1200 на языке лестничных диаграмм (LD); решение задач цикловой автоматики; основы работы с аналоговыми сигналами. Изучение технических характеристик и основ программирования панели оператора: <ul style="list-style-type: none"> конфигурирование панели оператора KP300 в среде TIA Portal; программирование панели оператора KP300. Изучение технических характеристик и основ программирования логического модуля LOGO!: <ul style="list-style-type: none"> программирование логического модуля; решение задач цикловой автоматики; основы работы с аналоговыми сигналами. Изучение технических характеристик и основ программирования преобразователя частоты: <ul style="list-style-type: none"> ввод параметров двигателя в память преобразователя частоты; частотный пуск асинхронного двигателя; изменение времени пуска и торможения; программирование фиксированных скоростей двигателя; изменение режима торможения двигателя. Изучение бесконтактных датчиков приближения: <ul style="list-style-type: none"> технические характеристики; принципы работы датчиков; рабочие характеристики емкостного и индуктивного датчиков в «путевом» режиме; рабочие характеристики емкостного и индуктивного датчиков в «торцевом» режиме; рабочие характеристики оптического датчика; рабочие характеристики магниточувствительных датчиков на основе герконов и датчиков Холла в «путевом» режиме; 	<p>Состав:</p> <p>Модули: питания; программируемого логического контроллера S7-1200; панели оператора KP300; программируемого устройства LOGO Siemens; преобразователя частоты SINAMICS; датчиков механических величин; «Методическая печь».</p> <ol style="list-style-type: none"> Асинхронный двигатель с маховиком. Комплект вспомогательного оборудования для проведения лабораторных работ. Ноутбук. Каркас. Комплект соединительных кабелей и проводов. Программное обеспечение (компакт-диск). Техническое описание лабораторного стенда. Методические указания к проведению лабораторных работ. 	<p>БОМ 03, ПМ 04, ПМ 05, ПМ 08, ПМ 09, ПМ 11</p>	
----	---	---	---	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> - рабочие характеристики магниточувствительных датчиков на основе герконов и датчиков Холла в «торцевом» режиме. 6. Изучение бесконтактных датчиков перемещения: 7. Изучение датчиков частоты вращения: 8. Изучение автоматизации технологических процессов колодец); - участок сортировки и пакетирования годных и бракованных листов металла (сортировка листов); - участок транспортировки труб большого диаметра; - линия химической обработки деталей (химическая линия); 9. Изучение автоматизации технологических процессов (1 вариант симуляции объекта); 10. Изучение промышленной сети PROFINET 11. Изучение промышленной сети на базе стандарта RS485 		
--	--	---	--	--

10. Список рекомендуемой литературы

№	Наименование и номер издания	Автор	Издательство, год и место издания	Модуль (и), в котором используется
1	Автоматизация технологических процессов ISBN 9785769599033	В. Ю. Шишмарев	Москва, «Академия», 2013г	БОМ 02, ПМ 02, ПМ 04, ПМ 05
2	Основы автоматизации технологических процессов и производств ISBN 978-5-7038-4137-2	Под общей редакцией Г.Б. Евгенева	Москва, издательство МГТУ им. Баумана, 2015г	БОМ 02, ПМ 02, ПМ 04, ПМ 05
3	Теория и технология систем управления. Многофункциональные АСУТП тепловых электростанций. В 3-х кн. Кн. 1. Проблемы и задачи. Кн. 2. Проектирование. Кн. 3. Моделирование.	Под общей ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.С. Тверского;	ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина». – Иваново, 2013	ПМ 04, ПМ 06, ПМ 09
4	Язык UML. Руководство пользователя/: Пер. с англ. Слинкин А.А. - 2-е изд	Грейди Буч, Джеймс Рамбо, Айвар Джекобсон	М.: ДМК Пресс, Питер, 2014	ПМ 08 ПМ 09
5	Проектирование микропроцессорных систем и устройств (Учебное пособие)	Астапов В.Н.	Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 12-1. – С. 87-89;	ПМ 08

6	Электрические приводы. Принципы, планирование, приложения, решения. ISBN 978-3- 89578-434-7	Вайдауэр Йенс, Мессер Рихард	Германия, Эрлаген, 2014	ПМ 04 ПМ 05
7	Автоматизация с помощью STEP 7 в LAD и FBD SIMATIC S7-300 / 400 Программируемые контроллеры ISBN: 978-3- 8957S-410-1	Бергер, Ханс	Германия, Эрлаген, 2014	ПМ 08 ПМ 09
8	LOGO! Практическое обучение. ISBN: 978-3-8957S-410-1	Штефан Крузе	Германия, Эрлаген, 2015	ПМ 04
9	Занимательная электроника и электротехника для начинающих и не только	М. Ванюшин	Издательство: Наука и Техника, 2016	БОМ 01 БОМ 02 ПМ 05
10	Электропривод в современных технологиях.	Новиков В.А., Савва С.В., Тата- ринцев Н.И.	Москва: «Академия», 2014	ПМ 04 ПМ 05
11	Основы программирования микроконтроллеров.	Васильев А.С., Лашманов О.Ю., Пантюшин А.В.	СПб: ИТМО, 2016	ПМ 09
12	Автоматизированный электропривод в современных технологиях: учебное пособие УДК621.34-52 С37(Электронный учебник http://www.knigafund.ru/books/187048) ISBN: 978-5-7782-2400-1	Симаков Г.М.	Новосибирск, НГТУ,2014	ПМ 04 ПМ 05
13	Автоматическое управление электроприводами: учебное пособие УДК621.34-52 П164(Электронный учебник http://www.knigafund.ru/books/187048) ISBN: 978-5-7782-2223-6	Панкратов В.В.	Новосибирск, НГТУ,2013	ПМ 04 ПМ 05
14	Автоматика: Учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования	Александровская А.Н.	М.: ИЦ Академия, 2013.	ПМ 02 ПМ 04 ПМ 05

15	Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учебное пособие	Ившин В.П Перухин М.Ю.	М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013	ПМ 02 ПМ 04 ПМ 05
16	Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования	Киреева Э.А. Цырук С.А.	М.: ИЦ Академия, 2013	ПМ 02 ПМ 04
17	Практическая автоматика: Справочник	Кисаримов Р.А.	М.: РадиоСофт, 2013	ПМ 02 ПМ 04 ПМ 05
18	Автоматика: Учебник и практикум для академического бакалавриата	Серебряков А.С.	Люберцы: Юрайт, 2016	ПМ 08 ПМ 09
19	Основы теплотехники. Теплотехнический контроль и автоматика котлов: Учебник для нач. проф. образования	Соколов Б.А.	М.: ИЦ Академия, 2013	ПМ 04
20	Синхронные электрические машины повторно-ступательного движения: Учебное пособие по специальностям «Электромеханика» и «Электропривод и автоматика»	Хитерер М.Я.	«СПб.: КОРО-НА-принт, 2013	ПМ 02
21	Основы автоматизации технологических процессов очистки газов и воды: Курс лекций.	Бердышев В.Ф. Шагохин К.С.	М.: МИСиС, 2013	ПМ 02 ПМ 04
22	Методологические основы автоматизации конструкторско-технологического проектирования гибких многослойных печатных плат	Мылов Г.В., Таганов А.И.	М.: ГЛТ, 2014	ПМ 01 ПМ 02
23	Основы автоматизации производства: Учебник для учреждений начального профессионального образования	Пантелеев В.Н. Прошин В.М.	М.: ИЦ Академия, 2013	БОМ 01 БОМ 02
24	Основы автоматизации технологических процессов: Учебное пособие для СПО.	Щагин А.В.	Люберцы: Юрайт, 2016	БОМ 01 БОМ 02 ПМ 02

25	Тестирование программного обеспечения. Внедрение, управление и автоматизация Пер. с англ. М. Павлов	Э. Дастин, Д. Рэшка, Д. Пол	М.: Лори, 2013	ПМ 09
26	Автоматизация настройки систем управления ISBN978-5-91872-091-2	Клюев А.С., Ротащ В.Я., Кузичин В.Ф.	М.: Альянс, 2015	ПМ 09
27	Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод: Учебное пособие	Крылов Ю.А., Карандаев А.С., Медведев В.Н.	СПб.: Лань, 2013	ПМ 08
28	Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учебник для прикладного бакалавриата	Левицкий В.С.	Люберцы: Юрайт, 2016	ПМ 04
29	Автоматизация систем теплогоснабжения и вентиляции.	Мухин О.А.	М.: Альянс, 2015	ПМ 02
30	Автоматизация технологических процессов	Селевцов, Л.И.	Вологда: Инфра-Инженерия, 2014	ПМ 02 ПМ 04
31	Автоматизация управления жизненным циклом продукции: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования,	Скворцов А.В. Схиртладзе А.Г., Чмырь Д.А.	М.: ИЦ Академия, 2013	ПМ 02 ПМ 07
32	Автоматизация технологических процессов: Учебное пособие	Схиртладзе А.Г. Бочкарев С.В., Лыков А.Н.	Ст. Оскол: ТНТ, 2013	ПМ 02 ПМ 04
33	Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод: Учебное пособие	Юдович В.И.	СПб.: Лань, 2013	ПМ 04 ПМ 05
34	Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB: Учебное пособие	Агравал, Г.П.	СПб.: Лань, 2013	ПМ 06

35	Теория автоматического управления. Основные положения. Примеры расчета: Учебное пособие	Власов К.П.	Харьков: Гуман. Центр, 2013	ПМ 06
36	Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: Учебное пособие	Гайдук А.Р. Беляев В.Е.	СПб.: Лань, 2016	ПМ 06
37	Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: Учебное пособие	Гуревич А.П., Корнев В.В., Хромов А.П.	СПб.: Лань, 2016	ПМ 06
38	Теория автоматического управления: Учебное пособие	Гюнтер Н.М.	СПб.: Лань, 2016	ПМ 06
39	Теория автоматического управления (с использованием MATLAB -SIMULINK): Учебное пособие	Гюнтер Н.М.	СПб.: Лань, 2016	ПМ 06
40	Теория автоматического управления. Задачи и решения: Учебное пособие	Даньков В.В Скрипниченко М.М., Горбачёва Н.Н.	СПб.: Лань, 2016	ПМ 06
41	Теория автоматического управления: Учебник и практикум для академического бакалавриата	Ким Д.П.	Люберцы: Юрайт, 2016	ПМ 06 ПМ 08
42	Теория автоматического управления: Учебное пособие	Коновалов Б.И. Лебедев Ю.М.	СПб.: Лань, 2016	ПМ 06 ПМ 08
43	Теория автоматического управления (с использованием MATLAB - SIMULINK): Учебное пособие	Кудинов Ю.И. Пащенко Ф.Ф.	СПб.: Лань, 2016	ПМ 06 ПМ 08
44	Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB: Учебное пособие	Ощепков А.Ю.	СПб.: Лань, 2013	ПМ 08 ПМ 11
45	Теория автоматического управления	Юревич Е.И.	СПб.: ВHV, 2016	ПМ 06 ПМ 08
46	Прикладная метрология: Величины и измерения. Учебное пособие.	Гвоздев В.Д.	М.: МИИТ, 2015	ПМ 04

47	Instrumentation and Process Control ISBN 978-1418041717	Terry Bartelt		ПМ 04
48	Analog and Digital Control Systems ISBN 978-0130330284	Ramakant Gay- akwad, Leonard Sokoloff		ПМ 04 ПМ 05
49	Mechatronics: Electronic Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering (6th. Edition) ISBN 978-1292076683	W. Bolton		ПМ 09 ПМ 11
50	Экономика труда: учебник для бакалавров	И. И. Алиев, Н. А. Горелов, Л. О. Ильина	М.: Юрайт, 2013	ПМ 10
51	Психология и этика делового общения: учебник для бакалавров	Г. В. Бороздина, Н. А. Кормнова.	М.: Юрайт, 2013	ПМ 07
52	Организация производства на промышленных предприятиях: учебник	Иванов И. Н.	М.: ИНФРА-М, 2013	ПМ 07
53	Организация производства на промышленных предприятиях: учебное пособие	Переверзев, М. П. Логвинов С. С.	М.: ИНФРА-М, 2013	ПМ 07
54	Деловое общение: учебник. - 2-е изд., перераб. и доп.	Коноплева И. А.	М.: ИНФРА-М, 2013	ПМ 07
55	Макроэкономика: учебник для бакалавров	Тарасевич, Л. С.	М.: Юрайт, 2013	ПМ 10
56	Методы принятия управленческих решений: учебник для бакалавров	Тебекин, А. В.	М.: Юрайт, 2013	ПМ 10
57	Экономика и управление в энергетике: учебник для магистров; рекомендовано советом УМО по образованию в области менеджмента	Н. Г. Любимова, Е. С. Петровский.	М.: Юрайт, 2014.	ПМ 10
58	Функциональная безопасность.	Смит Д.Д., Симпсон К.Д.	Издательский Дом «Технологии», М.: 2004	БОМ 03

59	Классификация и области применения электроустановок в пожаро-взрывоопасных зонах: Справочное пособие.	Смелков Г.И., Черкасов В.Н., Шеститко Е.Л.	М.: ВНИИПО, 2012	БОМ 03 ПМ 04
60	Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда: Учебник для бакалавров	Беляков, Г.И.	М.: Юрайт, 2013.	БОМ 03
61	Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок; ПОТ РМ-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00 ISBN 978-5-370-03206-6		Москва: Омега-Л, 2014	ПМ 04 ПМ 08
62	Безопасность и охрана труда в РК. Сборник нормативных актов. Правила и требования. Типовые инструкции		LEM (Лем), 2016 г	БОМ 03
63	Доврачебная помощь в экстремальных ситуациях	Курдаев Т.Ф.	ТОО «Стандарт-Групп ЛТД», 2007 г.	БОМ 03
64	Охрана труда при работах на высоте. 2-е изд., пер. и доп.	Михайлов Ю.М.	М.: Альфа-Пресс, 2016	БОМ 03
65	Промышленная безопасность и охрана труда. Справочник руководителя (специалиста) опасного производственного объекта	Михайлов Ю.М.	М.: Альфа-Пресс, 2014	БОМ 03
66	Охрана труда при эксплуатации электроустановок. 2-е изд., пер. и доп.	Михайлов Ю.М.	М.: Альфа-Пресс, 2016	БОМ 03
67	Охрана труда и электробезопасность. Издание 3-е.	Сибикин Ю.Д.	Вологда: Инфра-Инженерия, 2014	БОМ 03
68	Охрана труда. Учебное пособие.-	Коробко В.И.	М.: ЮНИТИ, 2013	БОМ 03
69	Материаловедение и технология материалов: Учебное пособие	Адашкин А.М. Зуев В.М.	М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2013	БОМ 01

70	Материаловедение: Учебник	Богодухов С.Н.	М.: Машиностроение, 2015	БОМ 01
71	Материаловедение для технических колледжей: Учебник	Вишневецкий Ю.Т.	М.: Дашков и К, 2013	БОМ 01
72	Основы предпринимательства (учебное пособие)	В.Ю. Буров	Чита: 2011. – 441 с.	БОМ 04
73	Основы предпринимательской деятельности. Учебное пособие -	Торосян Е.К., Сажнева Л.П., За-рубина Ж.Н.	Санкт-Петербург: СПб: Университет ИТМО, 2016. - 130 с.	БОМ 04
74	Основы бизнеса: Учебник	Арустамов Э.А. Дашков и К	http://www.knigafund.ru/ 2015 г.	БОМ 04
75	Моделирование процессов и систем в MATLAB. Учебный курс	Ю. Лазарев	Издательство «БХВ-Петербург», 2012	ПМ 11
76	Математическое и компьютерное моделирование Процессов и систем в среде MATLAB/SIMULINK. ISBN 978-966-02-4389-7	В.В. Васильев, Л.А. Симак, А.М. Рыбникова	Киев, 2008	ПМ 11
77	Математическое моделирование и расчет систем управления техническими объектами: Учебное пособие ISBN 5-94211-097-2.	Борисов Б.М. В.Е. Большаков, В.И. Маларев, Р.М. Проскураков.	Санкт-Петербургский государственный гор-ный институт (техни-ческий университет). СПб, 2002. 63 с.	ПМ 11
78	Моделирование технологических процессов в ходе разработки и отладки АСУ ТП	А.С. Бракоренко	Электротехнические комплексы и системы управления № 3/2014	ПМ 11

79	Моделирование процессов и систем автоматического управления в MATLAB-SIMULINK. Учебное пособие	Б. Н. Леянов	Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования «Тихоокеанский гос. ун-т» 2010г.	ПМ 11
80	Цифровая обработка сигналов. Пер.с англ.	Р.Лайонс	М., ООО «Бином-Пресс», 2006г.	ПМ 11