Специальность по ТОП-50

**15.02.11 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЕ РОБОТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Минимальные требования к результатам освоения основных видов деятельности образовательной программы среднего профессионального образования по специальности 15.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание роботизированного производства

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование ОВД | Знания, умения, действия |
| Осуществление комплекса работ по узловой сборке и пусконаладке манипуляторов на технологических позициях роботизированных участков: | **знать:**  основные правила построения чертежей и схем, требования к разработке и оформлению конструкторской и технологической документации;  основные законы электротехники;  физические, технические и промышленные основы электроники;  типовые узлы и устройства электронной техники;  основы технической механики, узлы и элементы механических систем промышленных роботов-манипуляторов;  общие сведения о системах управления промышленным предприятием;  понятие комплексной механизации и автоматизации основные виды и средства автоматизации технологических процессов и производств;  область, применение и классификацию промышленных манипуляторов, требования к оснащению манипуляционными устройствами технологических позиций производственных участков;  классификацию схемы управления и применение приводов в системах автоматизации процессов;  классификацию манипуляционных устройств, их основных узлов и элементов;  системы управления манипуляторами;  исполнительные устройства и их характеристики;  классификацию и характеристики чувствительных элементов и средства передвижения в пространстве;  понятие о рабочем пространстве и рабочей зоне манипулятора;  технические показатели, характеризующие промышленные роботы;  среды и языки программирования манипуляторов;  аппаратное обеспечение и его исполнение;  адаптивные системы управления;  понятие и основные этапы пусконаладки манипуляторов;  назначения и особенностей узловой сборки манипуляторов;  назначение и основные разделы документации завода-изготовителя;  оценку качества пусконаладочных работ;  способы определения причин сбоев в работе манипуляционных устройств и профилактика их возникновения;  **уметь:**  производить подбор элементов манипуляционных устройств по заданным параметрам;  проводить наладку на холостом ходу и в рабочем режиме механических и электромеханических устройств манипуляторов;  осуществлять наладку нулевого положения и зажимных приспособлений;  устанавливать технологическую последовательность этапов пусконаладочных работ;  осуществлять расчет технологических параметров и обеспечения пусконаладки манипуляторов;  вносить корректировку в работу манипуляционных устройств в соответствии с заданными техническими параметрами;  **иметь практический опыт в:**  отборе элементов манипуляционных устройств для обеспечения цикла работы манипулятора;  расчете технологических параметров работы манипуляторов;  сборке узлов манипуляторов на технологических позициях роботизированных участков в соответствии с конструкторской документацией;  наладке механических и электромеханических устройств манипуляторов;  настройке и конфигурировании программируемых логических контроллеров манипуляторов в соответствии с принципиальными схемами подключения;  разработке управляющих программ для манипуляторов в соответствии с техническим заданием; |
| Осуществление комплекса работ по узловой сборке и пусконаладке промышленных роботов на технологических позициях роботизированных участков | **знать:**  классификацию роботов по типу производств, характеру выполняемых операций, по числу подвижностей, по типу силового привода по системе координат, по грузоподъемности;  основные узлы и элементы промышленных роботов;  системы управления роботами и роботизированными установками;  исполнительные устройства роботов, их классификация и характеристики;  электрические, гидравлические или пневматические приводы, применяемые на роботизированных производствах;  классификацию и характеристики чувствительных элементов и средств передвижения в пространстве, применяемых в роботизированных установках;  понятие о рабочем пространстве и рабочей зоне робота;  технические показатели, характеризующие промышленные роботы;  модульное построение элементов роботизированных участков;  роботизацию процессов перемещения деталей и заготовок между производственными участками;  методы расчета параметров роботизированных участков сварочных, сборочных, металлообрабатывающих, покрасочных и раскройных работ;  среды и языки программирования роботов;  назначение и особенности узловой сборки роботов;  понятие и основные этапы пусконаладки промышленных роботов;  способы оценки качества пусконаладочных работ;  приемы определения причин сбоев в работе роботизированных устройств, профилактика их возникновения;  порядок подготовки технического задания на пусконаладочные работы и сервисное обслуживание роботов (манипуляторов);  **уметь:**  настраивать механические и электромеханические системы роботов (манипуляторов);  разрабатывать технологические этапы проведения пусконаладочных работ;  выявлять неисправностей в работе роботов;  выполнять расчеты, связанные с наладкой работы роботов;  **иметь практический опыт в:**  сборке узлов роботов на технологических позициях роботизированных участков в соответствии с конструкторской документацией;  проверке роботизированных устройств на точность позиционирования;  выполнении настройки конфигурации работы роботов (манипуляторов) в соответствии с техническим заданием;  наладке механических и электромеханических устройств роботов;  осуществлении пусконаладки роботизированных устройств для фасовки и упаковки твердых, сыпучих и жидких предметов, установки, снятию или кантованию изделий любой формы с применением захвата; |
| Осуществление комплекса работ по техническому обслуживанию, ремонту и испытаниям манипуляторов на технологических позициях роботизированных участков | **знать:**  общие требования к безопасности персонала, обслуживающего манипуляторы;  потенциальные источники опасности при техническом обслуживании, ремонте и испытаниях манипуляторов;  регламенты, направленные на предупреждение аварийных и опасных ситуаций;  источники информации о характере функционирования робототехнического комплекса;  комплекс работ по техническому обслуживанию манипуляторов;  влияние нерационального размещения технологического и вспомогательного оборудования, пультов управления и транспортных средств на работу робототехнического комплекса;  причины возникновения невыполненных программных движений, возникновение непредусмотренных движений манипуляторов;  виды ремонтных работ манипуляторов;  понятие о степени ремонтопригодности оборудования;  способы восстановления режимов функционирования манипуляторов;  понятие о контрольных и исследовательских испытаниях манипуляторов;  особенности организации приемосдаточных, предварительных, приемочных, квалификационных, аттестационных, периодических и типовых испытаний манипуляторов;  ошибки оператора во время наладки, испытания или ремонта манипуляторов;  **уметь:**  обеспечивать безопасность работ по техническому обслуживанию, ремонту и испытаниям;  оценивать точность функционирования манипулятора на технологических позициях производственных участках;  восстанавливать работу специальных предохранительных, блокирующих и сигнализирующих устройств;  регулировать механические и электромеханические устройства манипуляторов;  осуществлять оценку работоспособности и степени износа узлов и элементов роботов (манипуляторов);  выполнять расчеты, связанные с наладкой работы манипуляторов;  **иметь практический опыт в:**  оформлении технической и технологической документации на ремонт и замену узлов и элементов в манипуляторах;  установке знаков безопасности при техническом обслуживании, ремонте и испытаниях манипуляторов;  проведении тестового и функционального диагностирования работы манипуляторов;  настройке конфигурации работы роботов (манипуляторов) в соответствии с техническим заданием;  введении изменений в управляющие программы для манипуляторов в соответствии с техническим заданием;  сборке и разборке узлов и элементов манипуляторов для проведения ремонтных и испытательных работ;  выводе узлов и элементов манипуляторов в ремонт; |
| Организация комплекса работ по техническому обслуживанию, ремонту и испытаниям промышленных роботов на технологических позициях роботизированных участков | **знать:**  основы ресурсосбережения и экологических основ природопользования;  общие требования к безопасности персонала при эксплуатации робототехнических комплексов;  причины отказа роботов и иного технологического оборудования роботизированных участков;  классификацию работ по техническому обслуживанию, ремонту и испытаниям роботов;  причины возникновения невыполненных программных движений, возникновение непредусмотренных движений робота;  способы восстановления режимов функционирования промышленных роботов;  особенности организации приемосдаточных, предварительных, приемочных, квалификационных, аттестационных, периодических и типовых испытаний роботов;  **уметь:**  обеспечивать безопасность работ по техническому обслуживанию, ремонту и испытаниям на роботизированных участках;  оценивать точность функционирования робота на технологических позициях производственных участках  осуществлять оценку работоспособности и степени износа узлов и элементов роботов;  восстанавливать работу специальных предохранительных, блокирующих и сигнализирующих устройств;  регулировать механические и электромеханические устройства роботов;  выполнять расчеты, связанные с наладкой работы промышленных роботов;  **иметь практический опыт в:**  диагностировании технического состояния промышленных роботов с помощью аппаратурных и вычислительных средств;  сборке и разборке узлов и элементов роботизированных установок для проведения ремонтных и испытательных работ;  устранении неисправности функционирования промышленных роботов на технологических позициях роботизированных участков;  регулировке основных, вспомогательных, контрольных и транспортных операций на роботизированных участках;  выводе узлов и элементов роботов в ремонт;  оформлении технической документации на проведение испытательных и ремонтных работ. |

1. **ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ КАБИНЕТОВ, ЛАБОРАТОРИЙ, МАСТЕРСКИХ И ДР.**
2. **Кабинеты:**

социально-экономических дисциплин;

русского языка и культуры речи;

иностранного языка в профессиональной деятельности;

математики;

информатики;

инженерной графики;

метрологии, стандартизации и сертификации;

экономики и менеджмента;

экологии и безопасности жизнедеятельности;

технической механики.

1. **Лаборатории:**

лаборатория электротехники и вычислительной техники;

электрических машин и электропривода;

пневмопривода и гидропривода;

лаборатория мехатроники (автоматизации производства);

мобильной робототехники (только для углубленной подготовки).

1. **Мастерские:**

слесарные;

электромонтажные;

модульных производственных систем;

конструирования мобильных робототехнических комплексов (только для углубленной подготовки).

1. **Спортивный комплекс:**

спортивный зал.

1. **Залы:**

библиотека, читальный зал с выходом в сеть Интернет;

актовый зал.

1. **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ** **ЛАБОРАТОРИЙ, МАСТЕРСКИХ И БАЗ ПРАКТИКИ**

***Учебно-лабораторное оборудование (лаборатории):***

1. *Учебная лаборатория электротехники и вычислительной техники:*

лабораторные стенды для изучения принципов построения и исследования электрических цепей постоянного и переменного тока, для исследования законов булевой алгебры, принципов создания и минимизации логических схем (не менее чем на 12 обучающихся) включающие:

- регулируемый источник питания,

- генератор сигналов переменного тока,

- мультиметр,

- двухканальный осциллограф,

- система сбора данных с интерфейсом подключения к ПК

- набор электробезопасных соединительных проводов и перемычек;

- наборы компонентов:

резисторы, потенциометры, терморезисторы, фоторезисторы, варисторы, конденсаторы, катушки, диоды, стабилитроны, динисторы, транзисторы, тиристоры, симисторы, катушки и сердечники трансформатора, лампы, светодиоды, ключи, элементы «И», «ИЛИ», «ИЛИ-НЕ», «И-НЕ», «Исключающее ИЛИ», триггеры, регистры, сумматоры, счетчики

- учебное программное обеспечение для симуляции работы электрических схем

- интерактивные электронные средства обучения

- учебники и сборники упражнений

- персональный компьютер или ноутбук

1. *Учебная лаборатория электрических машин и электропривода:*

лабораторные стенды для изучения принципов действия, режимов работы и способов применения электрических машин постоянного и переменного тока (не менее, чем на 12 обучающихся) включающие:

- трехфазный источник питания,

- источник питания постоянного тока,

- устройство для нагрузки и испытания электрических машин, с интерфейсом подключения к персональному компьютеру,

- набор соединительных электробезопасных проводов и перемычек,

- электрические машины (постоянного тока, асинхронные, синхронные),

- переключатели звезда-треугольник,

- наборы кнопок, контакторов, автоматов, УЗО и реле для управления двигателем,

- частотные преобразователи в учебном исполнении с промышленными сетевыми интерфейсами,

- ПЛК промышленного образца в учебном исполнении,

- HMI панель оператора в учебном исполнении,

- измерительные приборы (мультиметр, измеритель параметров электрической сети),

- учебное программное обеспечение для симуляции работы электрических схем управления электрическими машинами,

- интерактивные электронные средства обучения,

- учебники и сборники упражнений,

- персональный компьютер или ноутбук.

1. *Учебная лаборатория пневмопривода и гидропривода:*

лабораторные стенды для изучения основ пневматики, электропневмоавтоматики, пропорциональной и серво-гидравлики (не менее, чем на 12 обучающихся) включающие:

- монтажная плита для сборки схем

- гидравлическая насосная станция,

- малошумный компрессор,

- учебные комплекты элементов по пневмоавтоматике и электропневмоавтоматике,

- учебные комплекты элементов по гидроавтоматике и электрогидроавтоматике,

- учебные комплекты элементов по пропорциональной гидравлике и серво гидравлике,

- учебные комплекты элементов по датчикам в гидравлических и пневматических системах,

- системы управления гидро- и пневмоприводом на базе ПЛК промышленного образца,

- наборы соединительных электробезопасных проводов и шлангов,

- измерительные приборы (мультиметры),

- система сбора данных с интерфейсом подключения к ПК,

- пневмоострова,

- различные типы исполнительных устройств (линейные, вращательные, неполноповоротные, мембранные),

- учебное программное обеспечение для симуляции работы пневматических и гидравлических систем,

- интерактивные электронные средства обучения,

- учебники и сборники упражнений,

- персональный компьютер или ноутбук.

1. *Учебная лаборатория мехатроники (автоматизации производства):*

лабораторные стенды для изучения основ автоматизации производства на базе электрических, пневматических и гидравлических приводов (не менее, чем на 12 обучающихся) включающие:

- учебные мехатронные станции, в собранном виде

не менее 8 типов, с возможностью объединения в линию

- мобильные основания для мехатронных станций

- соединители для мехатронных станций

- распределенная система управления станциями на основе ПЛК промышленного образца в учебном исполнении

- малошумный лабораторный компрессор.

- система сбора данных с интерфейсом подключения к ПК

- программное обеспечение для программирования ПЛК и HMI панелей оператора

- учебное программное обеспечение для 3D моделирования и симуляции работы мехатронных станций

- интерактивные электронные средства обучения

- учебники и сборники упражнений

- персональный компьютер или ноутбук,

- набор инструмента (отвертки, шестигранные ключи, мультиметр, резак для пневматических шлангов)

1. *Учебная лаборатория мобильной робототехники:*

лабораторные мобильные робототехнические комплексы для изучения принципов управления и анализа параметров изделий мобильной робототехники (не менее, чем на 12 обучающихся) включающие:

- мобильная робототехническая платформа с модулями дискретных и аналоговых входов/выходов, системой управления двигателями колес и аккумуляторными батареями,

- датчики касания, датчики приближения, датчики цвета, индуктивные датчики,

- гироскоп и система технического зрения,

- исполнительные устройства для захвата и перемещения материалов,

- персональный компьютер или ноутбук с установленным программным обеспечением для программирования мобильных робототехнических комплексов и моделирования процессов обработки управляющих программ,

- набор инструмента (пинцеты, бокорезы, плоскогубцы, отвертки, гаечные ключи, шестигранные ключи, инструмент для снятия изоляции с проводов, инструмент для обжима клемм (наконечников), мультиметр).

***Учебно-производственное оборудование (мастерские):***

1. *Слесарная мастерская:*

- сверлильные станки с принадлежностями (не менее 3 шт.);

- индивидуальные рабочие места обучающихся (не менее 12 шт.) в составе:

- верстак слесарный с тисками;

- набор измерительного инструмента (штангенциркуль, линейка);

- набор ручного инструмента (молоток, комплект напильников, комплект клепального инструмента, отвертки гаечные ключи, торцевые головки, пассатижи, ножовка по металлу).

1. *Электромонтажная мастерская:*

- токовые клещи (не менее 1шт.);

- мегомметр (не менее 1 шт.);

- RLC – метр (не менее 1 шт.);

- микроскоп (не менее 1 шт.);

индивидуальные рабочие места обучающихся (не менее 12 шт.) в составе:

- стол монтажный антистатический со стулом,

- дымоулавливатель,

- паяльная станция с набором сменных картриджей-наконечников,

- лупа с подсветкой,

- осциллограф,

- источник постоянного напряжения;

- генератор сигналов переменного тока;

- набор ручного инструмента (пинцеты, бокорезы, плоскогубцы, отвертки, гаечные ключи, инструмент для снятия изоляции с проводов).

*Мастерская модульных производственных систем:*

- учебные мехатронные станции, в виде наборов для проектных работ

(не менее 8 типов),

- отдельные мехатронные модули (не менее 6 типов),

- отдельные компоненты (приводы, датчики, механические компоненты),

- расходные материалы (пневмошланг, электрический провод, кабели к датчикам, оптоволокно, винты, гайки, шайбы, кабельные хомуты, кабельные наконечники),

- мобильные основания для мехатронных станций с системой хранения (не менее 12 шт.),

- соединители для мехатронных станций,

- ПЛК различных производителей, промышленного образца в учебном исполнении с дискретными и аналоговыми входами/выходами и коммуникационными модулями для объединения их в промышленные сети (не менее 8 шт.),

- HMI панели оператора в учебном исполнении (не менее 2 шт.),

- малошумные лабораторные компрессоры (не менее 2 шт.).

индивидуальные рабочие места обучающихся (не менее 12 шт.) в составе:

- персональный компьютер или ноутбук с установленным программным обеспечением для программирования ПЛК и HMI панелей оператора,

- набор инструмента (пинцеты, бокорезы, плоскогубцы, отвертки, гаечные ключи, шестигранные ключи, инструмент для снятия изоляции с проводов, инструмент для обжима клемм (наконечников), мультиметр, резак для пневматических шлангов).

1. *Мастерская конструирования мобильных робототехнических комплексов:*

проектные наборы для конструирования и программирования мобильных робототехнических комплексов (не менее 4 шт.) включающие:

- конструктивные элементы и крепёж (балки, кронштейны, планки, шестерни, подшипники, винты и т.д.),

- двигатели постоянного тока и серводвигатели,

- аккумуляторы с зарядным устройством, колеса и приводные компоненты,

- датчики касания, положения, приближения, цвета, индуктивные и емкостные датчики,

- гироскоп, акселерометр и система технического зрения,

- управляющий контроллер с модулем дискретных и аналоговых входов/выходов,

- драйверы управления двигателями,

- электрические провода,

- кнопки, переключатели и индикационные элементы.

индивидуальные рабочие места обучающихся (не менее 12 шт.) в составе:

- персональный компьютер или ноутбук с установленной средой разработки и отладки программ управляющего контроллера мобильного робота.

- набор инструмента (пинцеты, бокорезы, плоскогубцы, отвертки, гаечные ключи, шестигранные ключи, инструмент для снятия изоляции с проводов, инструмент для обжима клемм (наконечников), мультиметр).

1. **УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Позиция Перечня** | **Учебные материалы** | **Год издания** | **Издательство** | **Рецен-зирование** | **Примечания** |
|  | **ОПД** | Адаскин А.М., Зуев В.М. Материаловедение (металлообработка) | 2014  (11-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть | Целесообразна разработка учебника по техническому иностранному языку для профессий металлообработки |
| Адаскин А.М., Колесов Н.В. Современный режущий инструмент | 2013  (3-ее изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |
| Багдасарова Т.А. Допуски и технические измерения. Рабочая тетрадь | 2013  (7-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |
| Багдасарова Т.А. Основы резания металлов | 2012  (3-ее изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |
| Багдасарова Т.А. Устройство металлорежущих станков. Рабочая тетрадь | 2011  (1-ое изд.) | ОИЦ «Академия» | Есть |
| Бродский А.М. и др. Техническая графика (металлообработка) | 2013  (1-ое изд.) | ОИЦ «Академия» | Есть |
| Бродский А.М. и др. Черчение (металлообработка) | 2015  (11-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |
| Васильева Л.С. Черчение (металлообработка). Практикум | 2014  (7-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |
| Заплатин В.Н. (под ред.) Основы материаловедения (металлообработка) | 2015  (7-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |
| Вереина Л.И., Краснов М.М. Устройство металлорежущих станков | 2012  (2-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |
| Соколова Е.Н. Материаловедение Контрольные материалы | 2013  (2-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |
| Соколова Е.Н. Материаловедение (металлообработка). Рабочая тетрадь (ППКРС) | 2014  (7-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |
| Холодкова А.Г. Общие основы технологии металлообработки и работ на металлорежущих станках (ППКРС) | 2015  (2-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |
| Черепахин А.А. Материаловедение (ППССЗ) | 2014  (8-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |
| Черепахин А.А. Технология обработки материалов (ППКРС) | 2012  (5-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |
| Черпаков Б.И. Технологическая оснастка (ППССЗ) | 2012  (3-ее изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |
| Заплатин В.Н. (под ред.) Справочное пособие по материаловедению (металлообработка) | 2014  (5-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |
| Заплатин В.Н. (под ред.) Лабораторный практикум по материаловедению в машиностроении и металлообработке | 2014  (3-ее изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |
| Зайцев С.А., Куранов А.Д., Толстов А.Н. Допуски и технические измерения ППКРС | 2015  (12-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |
| Куликов О.Н., Ролин Е.И. Охрана труда в металлообрабатывающей промышленности ППКРС | 2015  (8-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |
| Минько В.М. Охрана труда в машиностроении ППССЗ | 2015  (5-ое изд. ис.) | ОИЦ «Академия» | Есть |
| Покровский Б.С., Евстигнеев Н.А. Общий курс слесарного дела | 2015  (7-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |
| Покровский Б.С., Евстигнеев Н.А. Технические измерения в машиностроении | 2012  (2-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |
| **24.** | **Мобильный робототехник** | Андреев С.М., Парсункин Б.Н Разработка и моделирование несложных систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов | 2016  (1-ое изд) | ОИЦ «Академия» | Есть | Предложенные издания можно использовать дополнительно, после проведения экспертизы  Целесообразна разработка учебных изданий по модулям и ОПД данного ФГОС. |
| Девочкин О.В., Меркулов Р.В. Электрические аппараты | 2015  (5-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |  |
| **25.** | **Мехатроник** | Исаев Ю.М. Коренев В.П. Гидравлика и гидропневмопривод | 2014  (4-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть | Предложенные издания можно использовать дополнительно, после проведения экспертизы  Целесообразна разработка учебных изданий по модулям и ОПД данного ФГОС. |
| Кацман М.М. Лабораторные работы по электрическим машинам и электроприводу | 2014  (8-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |  |
| Кацман М.М. Сборник задач по электрическим машинам | 2014  (8-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |  |
| Лепешкин А.В., Михайлин А.А.,  Кацман М.М. Электрические машины | 2016  (15-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |  |
| Кацман М.М. Электрический привод | 2014  (7-ое изд. ст.) | ОИЦ «Академия» | Есть |  |