

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Матвеев Александр Сергеевич  
Должность: И.о. начальника учебно-методического управления  
Дата подписания: 13.12.2023 15:58:15  
Уникальный программный ключ:  
49d49750726f5d86fca5754925362730745ca

Приложение к ППССЗ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Российский государственный аграрный университет –  
МСХА имени К.А. Тимирязева»  
(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

по дисциплине  
МДК 02.01 «Техническое обслуживание, ремонт и испытание  
мехатронных систем»

**специальность: 15.02.10 Мехатроника и  
мобильная робототехника (по отраслям)**

форма обучения: очная

## Пояснительная записка

Методические указания по выполнению лабораторных работ подготовлены на основе рабочей программы учебной дисциплины МДК 02.01. «Техническое обслуживание, ремонт и испытание мехатронных систем», разработанной на основе ФГОС СПО по специальности 15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)» и соответствующих общих (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

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

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 2.1. Осуществлять техническое обслуживание компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.

ПК 2.2. Диагностировать неисправности мехатронных систем с использованием алгоритмов поиска и устранения неисправностей.

ПК 2.3. Производить замену и ремонт компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.

При выполнении лабораторных работ студент должен *знать*:

- правила техники безопасности при проведении работ по ремонту, техническому обслуживанию, контролю и испытаниям мехатронных систем;
- концепцию бережливого производства классификацию и виды отказов оборудования;
- алгоритмы поиска неисправностей;
- понятие, цель и виды технического обслуживания;
- технологическую последовательность разборки, ремонта и сборки узлов и механизмов мехатронных систем;
- классификацию и виды отказов оборудования;
- алгоритмы поиска неисправностей;
- виды и методы контроля и испытаний, методику их проведения и сопроводительную документацию;
- стандарты, положения, методические и другие нормативные материалы по аттестации, испытаниям, эксплуатации и ремонту оборудования мехатронных систем;
- понятие, цель и функции технической диагностики;
- методы диагностирования, неразрушающие методы контроля;

- понятие, цель и виды технического обслуживания;
- физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, области применения, правила эксплуатации оборудования мехатронных систем;
- порядок проведения стандартных и сертифицированных испытаний;
- методы повышения долговечности оборудования;
- технологические процессы ремонта и восстановления деталей и оборудования мехатронных систем;
- технологическую последовательность разборки, ремонта и сборки узлов и механизмов мехатронных систем;
- актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;
- основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;
- алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;
- методы работы в профессиональной и смежных сферах;
- структура плана для решения задач;
- порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;
- номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;
- приемы структурирования информации;
- формат оформления результатов поиска информации;
- содержание актуальной нормативно-правовой документации;
- современная научная и профессиональная терминология;
- возможные траектории профессионального развития и самообразования;
- психология коллектива;
- психология личности;
- основы проектной деятельности;
- особенности социального и культурного контекста;
- правила оформления документов;
- правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы;
- основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);
- лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;
- особенности произношения;
- правила чтения текстов профессиональной направленности.

При выполнении лабораторных работ студент должен *уметь*:

- обеспечивать безопасность работ при ремонте, техническом обслуживании, контроле и испытаниях оборудования мехатронных систем;
- применять технологии бережливого производства при организации и выполнении работ по ремонту, техническому обслуживанию, контролю и испытаниям мехатронных систем;

- осуществлять выбор эксплуатационно-смазочных материалов при обслуживании оборудования;
- осуществлять технический контроль качества технического обслуживания;
- заполнять маршрутно-технологическую документацию на обслуживание отраслевого оборудования мехатронных систем;
- разрабатывать мероприятия по устранению причин отказов и обнаружению дефектов оборудования мехатронных систем;
- применять соответствующие методики контроля, испытаний и диагностики оборудования мехатронных систем;
- обнаруживать неисправности мехатронных систем;
- производить диагностику оборудования мехатронных систем и определение его ресурсов;
- оформлять документацию по результатам диагностики и ремонта мехатронных систем;
- применять технологические процессы восстановления деталей;
- производить разборку и сборку гидравлических, пневматических, электромеханических устройств мехатронных систем;
- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
- правильно выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- составлять план действия;
- определять необходимые ресурсы;
- владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- реализовать составленный план;
- оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- определять задачи поиска информации;
- определять необходимые источники информации;
- планировать процесс поиска;
- структурировать получаемую информацию;
- выделять наиболее значимое в перечне информации;
- оценивать практическую значимость результатов поиска;
- оформлять результаты поиска;
- определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- выстраивать траектории профессионального и личностного развития;
- организовывать работу коллектива и команды;
- взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;
- излагать свои мысли на государственном языке;
- оформлять документы;
- понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые);

- понимать тексты на базовые профессиональные темы;
- участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;
- строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;
- кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые);
- писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы.

Содержание лабораторных работ определено рабочей программой и тематическим планированием, соответствует теоретическому материалу изучаемых разделов учебной дисциплины.

Объем лабораторных работ по дисциплине определяется учебным планом по данной специальности.

Продолжительность лабораторной работы – 2 академических часа. Перед проведением лабораторной работы преподавателем организуется инструктаж, а по ее окончании – обсуждение итогов.

Комплект методических указаний по выполнению лабораторных работ по дисциплине МДК 02.01. «Техническое обслуживание, ремонт и испытание мехатронных систем» содержит 12 лабораторных работ.

**Перечень лабораторных работ  
по дисциплине МДК 02.01 «Техническое обслуживание, ремонт и  
испытание мехатронных систем»**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1.**

Тема: Составление карты значений режимов работы технологического оборудования

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2.**

Тема: Составление карты значений режимов работы технологического оборудования

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3.**

Тема: Составление карты значений режимов работы технологического оборудования

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4.**

Тема: Составление карты значений режимов работы технологического оборудования

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5.**

Тема: Составление карты значений режимов работы технологического оборудования

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6.**

Тема: Составление карты значений режимов работы технологического оборудования

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7.**

Тема: Разработка последовательности настройки и поднастройки промышленного робота для режима автоматической замены исполнительного органа (схвата).

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8.**

Тема: Разработка последовательности настройки и поднастройки промышленного робота для режима автоматической замены исполнительного органа (схвата).

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9.**

Тема: Разработка последовательности настройки и поднастройки промышленного робота для режима автоматической замены исполнительного органа (схвата).

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10.**

Тема: Разработка последовательности настройки и поднастройки промышленного робота для режима автоматической замены исполнительного органа (схвата).

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11.**

Тема: Разработка последовательности настройки и поднастройки промышленного робота для режима автоматической замены исполнительного органа (схвата).

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12.**

Тема: Разработка последовательности настройки и поднастройки промышленного робота для режима автоматической замены исполнительного органа (схвата).

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### Тема: Составление карты значений режимов работы технологического оборудования

**Цель работы:** изучить принципы составления технологической карты значений режимов работы технологического оборудования; применение полученных знаний при выполнении практических заданий.

**Оборудование:** ПК, инструкции по выполнению работы

**Справочный материал:**

**Технологическая карта** - документ, содержащий перечень и последовательность отдельных работ, выполняемых при проведении осмотра, обслуживания или ремонта оборудования, с указанием объекта воздействия, периодичности воздействий, трудовых затрат и материалов, необходимых для поддержания оборудования в работоспособном состоянии.

Технологическая карта — это стандартизированный документ, содержащий необходимые сведения, инструкции для персонала, выполняющего некий технологический процесс или техническое обслуживание объекта.

ТК регулирует структуру процессов технологического характера, трудоемкость проводимых мероприятий, различных требований к соответствию качества и других аспектов.

Карта содержит список необходимого оборудования, инструментов и комплектов средств индивидуальной защиты, перечень инструкций по охране труда. В ней указаны последовательность, периодичность и правила выполнения операций, наименование и количество расходных материалов, нормы времени, материальные ресурсы, а также нормативная и методическая документация, необходимая для разработки регламента по видам работ и оценки качества.

Целью разработки технологических карт является систематизация и повышение безопасности производственного процесса за счет упорядочивания действий персонала в процессах ремонта или технологического обслуживания оборудования. В результате внедрения технологических карт происходит решение задач по определению и оптимизации материально-технических затрат на единицу продукции или услуги.

**Порядок выполнения работы:**

**Задание 1.** Составить технологическую карту

Технологическая карта на оборудование содержит следующие разделы:

#### 1. Область применения

В этом разделе технологической карты указывают наименование технологического процесса, типа, вида, конструктивного элемента здания или сооружения для которого разрабатывается технологическая карта.

Также указывается общая информация по выбранному технологическому процессу и нормативные документы, регламентирующие выполнение данных видов работ.

## 2. Организация и технология выполнения работ

Этот раздел технологической карты состоит из трех подразделов:

- Подготовительные работы
- Основные работы
- Завершающие работы

### *Подготовительные работы*

В этом подразделе указываются какие проектные, технологические и разрешительные документы необходимы для выполнения работ, как должна быть произведена комплектация строительных материалов и изделий, какие выбраны строительные машины, технологическое оборудование и оснастка, а также как организуется строительная площадка и рабочие места.

Подготовительные работы содержат:

- Схему организации рабочей зоны строительной площадки с указанием зоны складирования материалов и конструкций; проходов и проездов; размещения машин, механизмов, лесов, подмостей; опасной зоны вокруг зданий и сооружений; размещения санитарно-бытовых помещений

- Схемы расстановки машин, механизмов и оборудования с привязкой их к осям здания или сооружения с указанием опасных зон, способов их ограждения

- Схемы транспортирования, складирования и хранения материалов и изделий

- Требования к геодезическому обеспечению строительства, в том числе вынесенные в натуру реперные осевые знаки и высотные отметки

- Данные об условиях производства работ: под открытым небом, под навесом или пленочным укрытием, в теплом помещении

- Требования к температуре и влажности поверхностей, при которых возможно производство работ, например, отделочных устройств полов, а также приборы и инструменты, необходимые для замера этих параметров

- В схемы транспортирования, складирования и хранения материалов и изделий включаются:

- Требования к условиям перевозки и таре, перечень рекомендуемых транспортных средств и тары с указанием их основных характеристик и количества перевозимых материалов и конструкций

- Требования к организации площадки складирования, ее размерам, типу покрытия, уклонам и к температурно-влажностному режиму хранения материалов

- Складирования сборных конструкций и полуфабрикатов, порядка их загрузки и разгрузки

- Схемы складирования материалов, требующих защиты от переувлажнения или сухости

### *Основные работы оборудования*



Производится описание основных работ, которые он подразделяет на технологические процессы, а процессы - на операции.

Подраздел "Основные работы" при описании технологического процесса включает:

- Требования к качеству предшествующего технологического процесса (операций)

- Технологические схемы процесса (операций)

*Заключительные работы*

Указываются работы, которые выполняются после выполнения основных работ

В технологической карте предусматриваются методы контроля, средства, схемы правила выполнения измерений и испытаний, правила обработки результатов измерений и испытаний и их оценки, установленные стандартами и техническими условиями.

Разрабатываются схемы входного контроля применяемых строительных материалов, изделий и конструкций; операционного контроля технологического процесса; приемочного контроля качества работ.

*Требования безопасности и охрана труда*

При разработке технологической карты обращают внимание не только на экономное и высококачественное выполнение работ, но и на безопасное выполнение этих работ, включая в состав технологической карты нормативные требования и правила безопасности. Для этого разрабатывается раздел "Техника безопасности и охрана труда".

Раздел содержит правила, решения и мероприятия, способствующие соблюдению минимально необходимых требований технических регламентов при работе на оборудовании, предусматривающих биологическую, механическую, пожарную, промышленную, химическую, электрическую безопасность, а также электромагнитную совместимость в части безопасности работы и оборудования.

Правила, решения и мероприятия разрабатываются для защиты жизни и здоровья людей, имущества физических и юридических лиц, охраны окружающей среды, жизни животных и растений.

В раздел включаются следующие требования по безопасности труда:

- Перечень опасных производственных факторов, связанных с технологией и условиями производства работ, и зоны действия опасных производственных факторов

- Решения по охране труда и технике безопасности, принятые для данного технологического процесса, приемы безопасной работы

- Правила безопасной эксплуатации оборудования и их установки на рабочих местах

- Правила безопасной эксплуатации технологической оснастки, приспособлений

- Указания по применению индивидуальных и коллективных средств защиты при выполнении технологических процессов

– Мероприятия по предупреждению поражения электротоком

#### *Потребность в материально-технических ресурсах*

В этом разделе составляют:

Перечень машин и механизмов, а также технологического оборудования

Перечень технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений

Перечень материалов и изделий

Выбранное технологическое оборудование должно обеспечить плановые сроки и нормативные показатели качества работ.

Составляют таблицу, в которой указываются основные технические характеристики, типы, марки, назначение и количество оборудования для выполнения технологического процесса.

Перечень технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений составляется аналогично перечню машин и технологического оборудования в табличной форме.

Потребность в материалах и изделиях для выполнения технологического процесса и его операций в предусмотренных объемах определяется по рабочей документации с учетом действующих норм расхода материалов.

Результаты расчета потребности в материалах и изделиях также оформляются в виде таблицы.

#### **Оформление отчета:**

Отчет должен содержать:

- 1) формулировку цели работы;
- 2) конспект практической части;
- 3) анализ полученных результатов.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Что такое технологическая карта?
2. Из каких пунктов состоит технологическая карта?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### Тема: Составление карты значений режимов работы технологического оборудования

**Цель работы:** изучить принципы составления технологической карты значений режимов работы технологического оборудования; применение полученных знаний при выполнении практических заданий.

**Оборудование:** ПК, инструкции по выполнению работы

**Справочный материал:**

Металлорежущий станок — технологическая машина, предназначенная для обработки материалов резанием в целях получения деталей заданной формы и размеров (с требуемыми точностью и качеством обработанной поверхности).

По степени универсальности станки подразделяют на универсальные, специализированные и специальные.

Универсальные станки предназначены для обработки деталей широкой номенклатуры в единичном и мелкосерийном производстве. Для этих станков характерен широкий диапазон регулирования скоростей и подач. К универсальным относятся токарные, токарно-винторезные, токарно-револьверные, сверлильные, фрезерные, строгальные и другие станки (как с ручным управлением, так и с ЧПУ).

Специализированные станки используют для обработки деталей одного наименования, но разных размеров. К ним относятся станки для обработки труб, муфт, коленчатых валов, а также зубо- и резьбообрабатывающие, токарно-затыловочные и др. Для специализированных станков характерна быстрая переналадка сменных устройств и приспособлений; они применяются в серийном и крупносерийном производстве.

Специальные станки служат для обработки детали одного наименования и размера; их применяют в крупносерийном и массовом производстве. Каждый станок имеет определенные выходные параметры. К ним относятся производительность, точность, прочность, жесткость, виброустойчивость, стойкость к тепловым воздействиям, износостойкость, надежность, показатели качества, экономические и энергетические показатели. Все они, вместе взятые, характеризуют технический уровень станка.

**Порядок выполнения работы:**

**Задание 1.** Составить карты значений сменного, суточного и годового режимов работы металлорежущего станка

**Оформление отчета:**

Отчет должен содержать:

- 1) формулировку цели работы;
- 2) конспект практической части;
- 3) анализ полученных результатов.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### Тема: Составление карты значений режимов работы технологического оборудования

**Цель работы:** изучить принципы составления технологической карты значений режимов работы технологического оборудования; применение полученных знаний при выполнении практических заданий.

**Оборудование:** ПК, инструкции по выполнению работы

**Справочный материал:**

Контрольно-сортировочные автоматы осуществляют автоматический прием, ориентирование, транспортирование, контроль и сортировку деталей. Поэтому они содержат загрузочное устройство, транспортирующее устройство, измерительный узел, фиксирующее устройство и сортирующее устройство.

Контрольно-сортировочные автоматы являются сложными, специализированными механоэлектронными измерительными системами и применяются в крупносерийном и массовом производстве, когда технологическая точность изготовления сопрягаемых деталей не позволяет обеспечить требуемые точностные характеристики изделия. В этом случае изготовленные детали предварительно измеряются и сортируются на размерные группы, а затем сборка узла осуществляется с учетом номера группы сортировки сопрягаемых деталей. Контрольно-сортировочные автоматы получили наибольшее распространение в массовом производстве (в подшипниковой, частично в автомобильной и тракторной промышленности).

**Порядок выполнения работы:**

**Задание 1.** Составить карты значений сменного, суточного и годового режимов работы контрольно-сортировочного автомата

**Оформление отчета:**

Отчет должен содержать:

- 1) формулировку цели работы;
- 2) конспект практической части;
- 3) анализ полученных результатов.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### Тема: Составление карты значений режимов работы технологического оборудования

**Цель работы:** изучить принципы составления технологической карты значений режимов работы технологического оборудования; применение полученных знаний при выполнении практических заданий.

**Оборудование:** ПК, инструкции по выполнению работы

**Справочный материал:**

Промышленные роботы (ПР) предназначены для замены человека при выполнении основных и вспомогательных технологических операций в процессе промышленного производства. При этом решается важная социальная задача — освобождения человека от работ, связанных с опасностями для здоровья или с тяжелым физическим трудом, а также от простых монотонных операций, не требующих высокой квалификации. Гибкие автоматизированные производства, создаваемые на базе промышленных роботов, позволяют решать задачи автоматизации на предприятиях с широкой номенклатурой продукции при мелкосерийном и единичном производстве. Копирующие манипуляторы, управляемые человеком-оператором, необходимы при выполнении различных работ с радиоактивными материалами. Кроме того, эти устройства незаменимы при выполнении работ в космосе, под водой, в химически активных средах. Таким образом, промышленные роботы и копирующие манипуляторы являются важными составными частями современного промышленного производства.

Также промышленные роботы применяются в промышленном производстве и научных исследованиях. В большинстве случаев под промышленным роботом подразумеваются автоматические программно-управляемые манипуляторы, выполняющие рабочие операции со сложными пространственными перемещениями. Основными задачами промышленных роботов являются перемещение массивных или крупногабаритных грузов, точная сварка, покраска, а также сортировка продукции.

**Порядок выполнения работы:**

**Задание 1.** Составить карты значений сменного, суточного и годового режимов промышленного робота

**Оформление отчета:**

Отчет должен содержать:

- 1) формулировку цели работы;
- 2) конспект практической части;
- 3) анализ полученных результатов.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

### Тема: Составление карты значений режимов работы технологического оборудования

**Цель работы:** изучить принципы составления технологической карты значений режимов работы технологического оборудования; применение полученных знаний при выполнении практических заданий.

**Оборудование:** ПК, инструкции по выполнению работы

**Справочный материал:**

К средствам контроля готовой продукции относят различные средства измерений, в том числе координатно-измерительные машины (КИМ). Машины такого типа предназначены для измерения геометрических характеристик объекта.

На КИМ реализуется взаимное перемещение измерительной головки и детали либо в пространственной декартовой, либо в цилиндрической системе координат, и фиксируется координата касания головки.

Компоновки КИМ бывают консольные и порталные.

Наиболее распространенной компоновкой является порталная, которая дает возможность достичь наибольшей точности и сравнительно удобна в обслуживании. Портальная компоновка обладает высокой жесткостью и хорошими динамическими свойствами. Консольные компоновки используются для облегчения загрузки измеряемых деталей и облегчения процесса измерения.

**Порядок выполнения работы:**

**Задание 1.** Составить карты значений сменного, суточного и годового режимов контрольно-измерительной машины

**Оформление отчета:**

Отчет должен содержать:

- 1) формулировку цели работы;
- 2) конспект практической части;
- 3) анализ полученных результатов.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6**

### **Тема: Составление карты значений режимов работы технологического оборудования**

**Цель работы:** изучить принципы составления технологической карты значений режимов работы технологического оборудования; применение полученных знаний при выполнении практических заданий.

**Оборудование:** ПК, инструкции по выполнению работы

**Порядок выполнения работы:**

**Задание 1.** Составить карты значений сменного, суточного и годового режимов технологического оборудования

**Оформление отчета:**

Отчет должен содержать:

- 1) формулировку цели работы;
- 2) конспект практической части;
- 3) анализ полученных результатов

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

### Тема: Разработка последовательности настройки и поднастройки промышленного робота для режима автоматической замены исполнительного органа (схвата).

**Цель работы:** изучить процесс разработки последовательности настройки и поднастройки промышленного робота для режима автоматической замены исполнительного органа (схвата).

**Оборудование:** ПК, инструкции по выполнению работы

**Справочный материал:**

При использовании для автоматизации технологического процесса оригинального автоматического манипулятора, или покупного промышленного робота в обоих случаях они, как правило, оснащаются схватом, который должен обеспечивать установку заготовки (детали) в рабочую зону технологического оборудования и съем готовой детали (сборочной единицы). На конструкцию схвата в определяющей степени оказывают влияние следующие основные факторы:

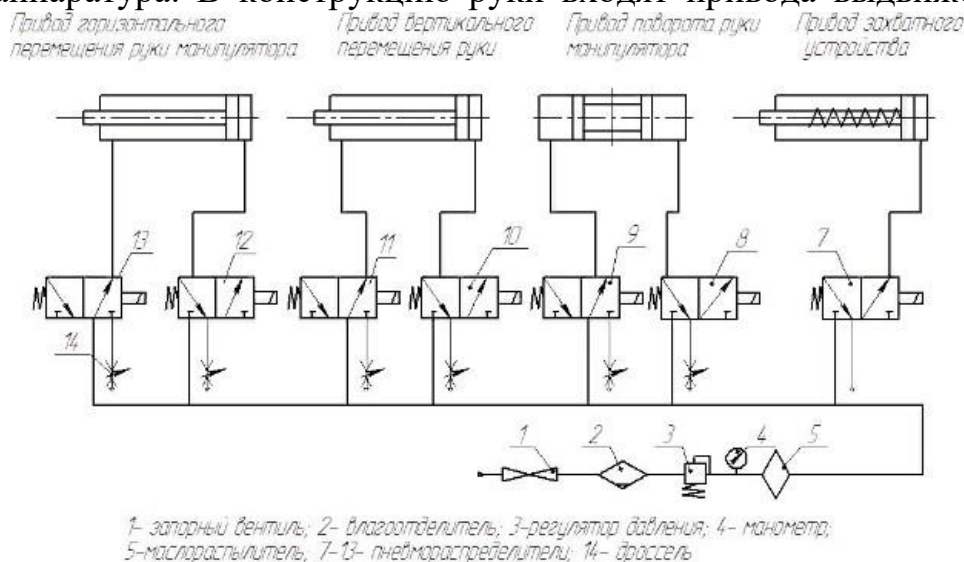
- форма, размеры, масса и материал заготовки (детали, сборочной единицы) которую необходимо транспортировать,
- специфика технологического процесса (механическая обработка, штамповки, сборка и т. п.),
- дополнительные требования и ограничения, предъявляемые к процессу транспортирования.

По принципу осуществления зажима транспортируемого объекта схваты делятся на механические, вакуумные, магнитные (электромагнитные), пневматические, специальные и адаптивные.

**Порядок выполнения работы:**

**Задание 1.** Изучить промышленный робот

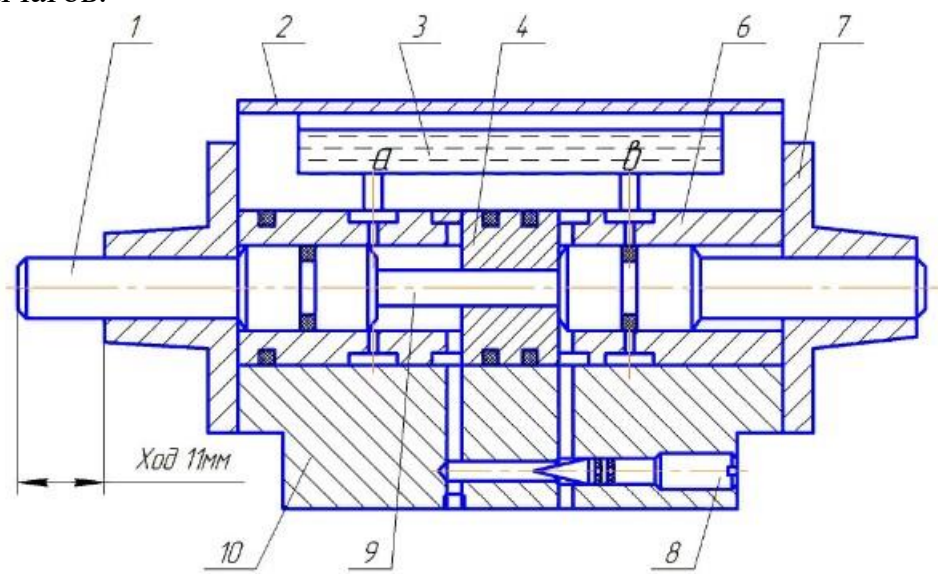
Промышленный робот МП-9С – напольный, с двумя поступательными и одним вращательным движением. Он работает в цилиндрической системе координат. Манипулятор состоит из основания, руки и захватного устройства. В основании манипулятора размещены механизма подъема и поворота руки и пневмоаппаратура. В конструкцию руки входят привода выдвигания руки и



захвата.

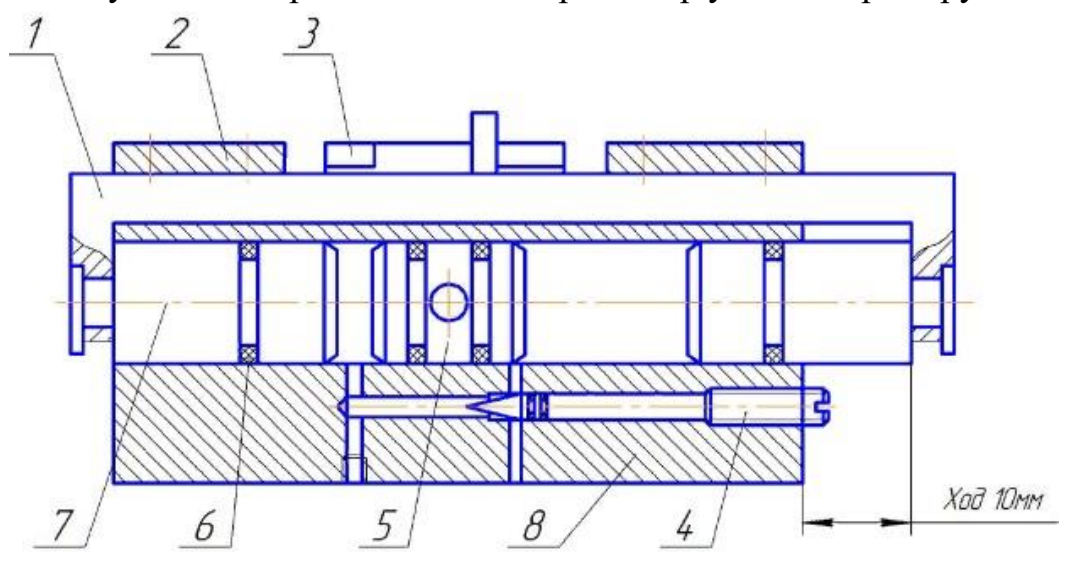


Привод захватного устройства выполнен в виде цилиндра одностороннего действия. При подаче воздуха в правую полость цилиндра поршень движется влево, при этом скосы на внешней стороне поршня действуют на рычаги захватного устройства, сжимая его. При снятии давления воздуха обратный ход поршня выполняется под действием возвратной пружины. При этом рычаги захватного устройства разжимаются под действием пружины рычагов.



1-шток; 2-крышка; 3-масло; (И-20А); 4-втулка; 5-уплотнительное кольцо; 6-втулка; 7-фланец; 8-угла дроссельная; 9-стержень; 10-корпус

Рисунок 1. Гидравлический амортизатор угла поворота руки



1-скоба; 2-пластина; 3-накладка; 4-угла дроссельная; 5-пробка; 6-уплотнительное кольцо; 7-щиток; 8-корпус

Рисунок 2. Гидравлический амортизатор выдвигания руки

**Задание 2.** Рассмотреть программное управление манипулятором

С пульта управления ЭЦПУ-6030 можно задать один из следующих режимов работы устройства: ручной, команда, цикл, автомат.

В режиме РУЧНОЙ команды на манипулятор задаются с пульта управления и поступают на манипулятор для управления его приводами. Контроль положения исполнительных органов манипулятора осуществляется с помощью табло индикации состояния звеньев манипулятора. В режиме КОМАНДА устройство обеспечивает отработку данного кадра программы, набранной на программоносителе. После отработки команд, заданных в кадре, происходит остановка устройства.

В режиме ЦИКЛ устройство обеспечивает однократную отработку всех кадров программы. В режиме АВТОМАТ устройство обеспечивает многократную отработку рабочего цикла работа.

При нажатии кнопки режима РУЧНОЙ на звено манипулятора выдается команда, мнемоническое изображение которой нанесено на табло над кнопкой, табло при этом загорается. Кнопка ПУСК функционирует только в режимах АВТОМАТ, ЦИКЛ и КОМАНДА. При нажатии на эту кнопку устройство начинает работать по программе, одновременно загорается табло РАБОТА. Кнопка СТОП служит для остановки работающего по программе устройства (питание устройства не выключается). Кнопка СБРОС СЧК (счетчик кадров) используется для предварительной установки счетчика кадров в начальное состояние. Кнопка +СЧК используется для изменения состояния СЧК. Кнопка СЕТЬ предназначена для включения питания.

ПРОГРАММОНОСИТЕЛЬ в ЭЦПУ-6030 выполнен в двух наборных полях из многопозиционных переключателей и размещен в верхней части устройства. Каждый кадр программы может содержать одну или две команды, набираемые на верхнем и нижнем полях программоносителя. Программа составляется по циклограмме работы робота (алгоритму) и разбивается на шаги. Максимальное число шагов программы 30. В табл.2 приведена система команд устройства ЭЦПУ-6030.

Наличие верхнего и нижнего полей программоносителя позволяет исполнить одну или две команды. Кадр состоит из одной команды, если на верхнем или нижнем поле вместо знака (x) устанавливается цифра 0. Кадр совместной отработки формируется из двух команд, набираемых в одном шаге на верхнем и нижнем полях. Система разбита на 4 группы. В первую группу входят команды управления приводами манипулятора. Во вторую группу входят команды управления технологическим оборудованием. В кадре программы может быть набрана только одна технологическая команда.

#### **Оформление отчета:**

Отчет должен содержать:

- 1) формулировку цели работы;
- 2) конспект практической части;
- 3) анализ полученных результатов.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

### Тема: Разработка последовательности настройки и поднастройки промышленного робота для режима автоматической замены исполнительного органа (схвата).

**Цель работы:** изучить процесс разработки последовательности настройки и поднастройки промышленного робота для режима автоматической замены исполнительного органа (схвата).

**Оборудование:** ПК, инструкции по выполнению работы

**Порядок выполнения работы:**

**Задание 1.** Рассмотреть программное управление манипулятором

В третью группу входят команда опроса датчиков и команда выдержка времени. Команды опроса могут быть использованы для проверки блокировочных сигналов со специальных датчиков, расположенных на манипуляторе или техническом оборудовании, например, для проверки наличия детали в захвате манипулятора или для проверки состояния пресса. Команда **ВЫДЕРЖКА ВРЕМЕНИ** служит для введения задержки между шагами программы. С ее помощью может быть реализован и режим совместной отработки команд, в котором одна команда начинает отработываться спустя заданное время (в зависимости от того, сколько раз был набран код 09) после начала другой.

В четвертую команду входят команды управления. Команда **ПРОПУСК** служит для организации пропуска одного кадра программы при исполнении внешнего условия. В случае, если не приходит сигнал с датчика, установленного на внешнем оборудовании, устройство переходит к выполнению кадра, записанного на  $(i+1)$ -м шаге (на  $i$ -м шаге – **ПРОПУСК**). Если внешнее условие выполняется, т.е. присутствует сигнал -24В, то пропуск кадра не проходит.

Команда **ПЕРЕХОД** служит для организации условного перехода к фиксированному номеру шага (шаг 20) с произвольного места программы. Условный переход выполняется при отсутствии на входе устройства -24В.

Команда **ОСТАНОВ** служит для остановки устройства, работающего по программе.

Команда **КОНЕЦ ПРОГРАММЫ** служит для зацикливания программы работы робота. При выполнении этой команды счетчик кадров сбрасывается в исходное нулевое состояние, после чего исполнение набранной программы повторяется.

Отладка программы производится последовательно в режимах **КОМАНДА**, **ЦИКЛ** и **АВТОМАТ**. Перед началом отладки необходимо звенья манипулятора вывести в исходное положение в режиме **РУЧНОЙ**. В режиме **КОМАНДА**, устанавливая счетчик в нулевое положение кнопкой **СБРОС СЧК** и нажимая последовательно на кнопку **ПУСК**, отработать всю программу. Затем программу проверить в режимах **ЦИКЛ** и **АВТОМАТ**.

**Задание 2.** Разобрать систему команд для программирования

### **Оформление отчета:**

Отчет должен содержать:

- 1) формулировку цели работы;
- 2) конспект практической части;
- 3) анализ полученных результатов.

### **Контрольные вопросы:**

1. На какие группы подразделяются команды?
2. Перечислите какие команды используются для управлением робота.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

### Тема: Разработка последовательности настройки и поднастройки промышленного робота для режима автоматической замены исполнительного органа (схвата).

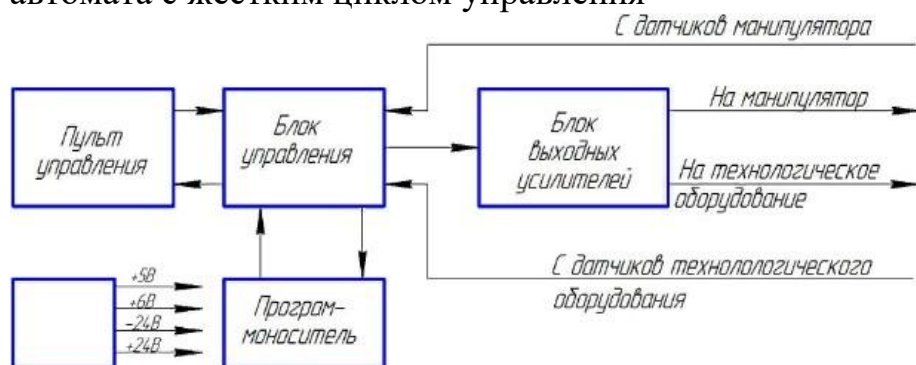
**Цель работы:** изучить процесс разработки последовательности настройки и поднастройки промышленного робота для режима автоматической замены исполнительного органа (схвата).

**Оборудование:** ПК, инструкции по выполнению работы

**Порядок выполнения работы:**

**Задание 1.** Определить технические характеристики устройства робота

1. Устройство ЭЦПУ-6030 построено по принципу синхронного программного автомата с жестким циклом управления



2. Заполнить таблицу

1.	Тип системы управления	
2	Число управляемых звеньев манипулятора	
3	Число звеньев, управляемых по путевому принципу	
4	Число звеньев, управляемых по путевому и временному признаку	
5	Число точек останова на управляемом звене	
6	Число технологических команд	
7	Число блокировок	
8	Число программируемых выдержек времени	
9	Диапазон регулирования программируемой выдержки времени	
10	Число кадров программы	
11	Число выходов управления звеном манипулятора	
12	Напряжения питания датчиков манипулятора и технологического оборудования, В	
13	Напряжение питания устройства, В	

**Оформление отчета:**

Отчет должен содержать:

- 1) формулировку цели работы;
- 2) конспект практической части;
- 3) анализ полученных результатов.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

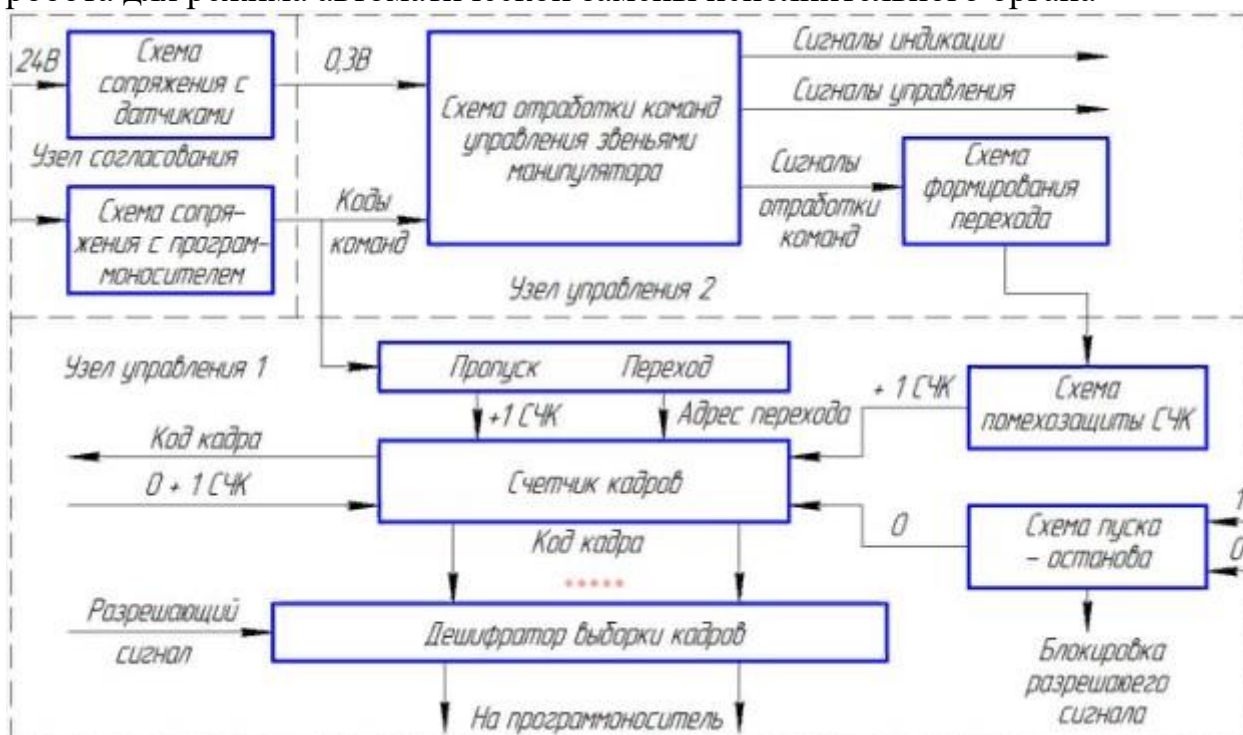
### Тема: Разработка последовательности настройки и поднастройки промышленного робота для режима автоматической замены исполнительного органа (схвата).

**Цель работы:** изучить процесс разработки последовательности настройки и поднастройки промышленного робота для режима автоматической замены исполнительного органа (схвата).

**Оборудование:** ПК, инструкции по выполнению работы

**Порядок выполнения работы:**

**Задание 1.** Произвести настройку блока управления промышленного робота для режима автоматической замены исполнительного органа



Пульт управления обеспечивает задание режимов работы устройства, выполнение операций включения-выключения питания, запуска в работу, а также ручное управления механизмами манипулятора.

Программноноситель предназначен для набора и хранения требуемой программы работа робота.

Блок усилителей обеспечивает выдачу управляющих команд на распределители манипулятора и технологическое оборудование.

Блок управления предназначен для обработки информации, по заданной программе и выдачи управляющий воздействий на манипулятор и техническое оборудование. Структурная схема блока управления показана на рисунке. Блок управления состоит из узлов управления 1 и 2 и узла согласования.

**Узел управления 1.**

Счетчик кадров обеспечивает прием 6-разрядного кода номера кадра. Схема обработки команд ПРОПУСК и ПЕРЕХОД формирует необходимое содержимое счетчика. Сброс счетчика в режиме АВТОМАТ осуществляется схемой пуска-останова. В режимах АВТОМАТ и ЦИКЛ со схемы помехозащиты СЧК поступают сигналы, увеличивающие содержимое счетчика

на I. Дешифратор выборки кадров обеспечивает выборку команд из программноносителя в соответствии с текущим номером кадра при наличии разрешающего сигнала. Схема помехозащиты СЧК служит для подавления дребезга контактов датчиков манипулятора и технологического оборудования, который может привести к ложному срабатыванию счетчика. Схема пуска-останова устройства включает основной элемент схемы - триггер, который находится в состоянии I при работе устройства по программе и сбрасывается, в 0 при останове программы.

Схема обработки команд ПРОПУСК и ПЕРЕХОД работает следующим образом. По команде ПРОПУСК при отсутствии сигнала -24В на входе УСЛ.ПРОП. осуществляется пропуск одной команды, а при наличии сигнала на входе УСЛ.ПРОП. - переход, к следующей команде. Разрешающий сигнал на дешифратор в первом случае подается после увеличения содержимого счетчика на 2, а втором - на I. По команде ПЕРЕХОД при отсутствии сигнала на входе УСЛ.ПРОП. осуществляется переход к кадру, номер которого реализован схемным путем, а при наличии сигнала - переход к следующему кадру программы.

#### *Узел управления 2.*

Схема обработки команд управления звеньями манипулятора обеспечивает запоминание команды формирование управляющего воздействия и выдачу сигнала об обработке команды. Схема формирования сигнала перехода обеспечивает объединение по ИЛИ сигналов обработки всех команд и формирование сигнала прибавления I в счетчик команды (+1СЧК) после обработки любой команды, а также при нажатии кнопки +КЧК на пульте управления.

#### *Узел согласования.*

Схема сопряжения с датчиками обеспечивает согласование уровней сигналов датчиков с уровнями логических сигналов устройства. Сигнал с датчика с уровнем -24В соответствует уровню -0,3В (логический 0) в устройстве управления. В схеме сопряжения с программноносителем имеется 20 диодно-резисторных ячеек, соединенных с соответствующими контактами переключателей программноносителя. Ячейки формируют логические 0 и I на соответствующих выходах. Эти сигналы подаются на дешифраторы кодов команд, входящие в состав схем обработки команд. Выходы всех ячеек программноносителя, соответствующие одинаковым позициям переключателей, объединены по ИЛИ. В блоке дешифраторов в зависимости от кода команды на входе подается низкий потенциал на выход, соответствующий реализуемой команде.

#### **Оформление отчета:**

Отчет должен содержать:

- 1) формулировку цели работы;
- 2) конспект практической части;
- 3) анализ полученных результатов.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11**

**Тема: Разработка последовательности настройки и поднастройки промышленного робота для режима автоматической замены исполнительного органа (схвата).**

**Цель работы:** изучить процесс разработки последовательности настройки и поднастройки промышленного робота для режима автоматической замены исполнительного органа (схвата).

**Оборудование:** ПК, инструкции по выполнению работы

**Порядок выполнения работы:**

**Задание 1.** Разработать последовательности настройки промышленного робота для режима автоматической замены исполнительного органа (схвата).

**Оформление отчета:**

Отчет должен содержать:

- 1) формулировку цели работы;
- 2) конспект практической части;
- 3) анализ полученных результатов.

**Контрольные вопросы:**

1. Приведите основные характеристики промышленного робота.
2. Опишите функциональное назначение пульта управления промышленного робота и виды операций, осуществляемых с его помощью?
3. Опишите последовательность настройки промышленного робота.



## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12**

**Тема: Разработка последовательности настройки и поднастройки промышленного робота для режима автоматической замены исполнительного органа (схвата).**

**Цель работы:** изучить процесс разработки последовательности настройки и поднастройки промышленного робота для режима автоматической замены исполнительного органа (схвата).

**Оборудование:** ПК, инструкции по выполнению работы

**Порядок выполнения работы:**

**Задание 1.** Разработать последовательности поднастройки промышленного робота для режима автоматической замены исполнительного органа (схвата).

**Оформление отчета:**

Отчет должен содержать:

- 1) формулировку цели работы;
- 2) конспект практической части;
- 3) анализ полученных результатов.

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое захватывающее устройство промышленного робота?
2. Какие виды захватывающих устройств могут использоваться в промышленных роботах?
3. Из каких этапов состоит процесс поднастройки промышленного робота?

## Информационное обеспечение обучения

### Основная литература:

1. Воробьев, В. А. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных организаций : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. А. Воробьев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 275 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07913-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru>
2. Рогов, В. А. Технология машиностроения : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Рогов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 351 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10932-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru>
3. Технология машиностроения : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. В. Тотай [и др.] ; под общей редакцией А. В. Тотая. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 241 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09041-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/>
4. Технологическая оснастка : учебное пособие для вузов / Х. М. Рахимьянов, Б. А. Красильников, Э. З. Мартынов, В. В. Янпольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 265 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04474-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru>

### Дополнительные источники:

5. Шишмарёв, В. Ю. Организация и планирование автоматизированных производств : учебник для среднего профессионального образования / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 318 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14143-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/>
6. Ким, Д. П. Основы автоматического управления : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Д. П. Ким. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 276 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11687-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru>
7. Чуваков, А. Б. Основы подготовки технологических операций на обрабатывающих станках с ЧПУ : учебник для среднего профессионального образования / А. Б. Чуваков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 199 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15196-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru>
8. Антимиров, В. М. Системы автоматического управления : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. М. Антимиров. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 92 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17174-7. — Текст : электронный //

Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru>

**Интернет – ресурсы**

9. Электронно-библиотечная система РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (далее ЭБС) сайт [www.library.timacad.ru](http://www.library.timacad.ru)
10. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
11. Сетевая электронная библиотека аграрных вузов - <https://e.lanbook.com/books>