

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Тобольский педагогический институт им. Д.И. Менделеева (филиал) Тюменского
государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Шидлов С.П.



ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОСНОВЫ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

Профиль: Сервис мехатронных систем

Форма обучения очная

1. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

1.1. Перечень компетенций

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)
ПК-1 - Способен реализовывать программы профессионального обучения СПО и (или) ДПП по учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям), практикам	Знает содержание дисциплины и специфику ее интерпретации для управления мехатронными и робототехническими устройствами
	Может подбирать и проектировать дидактические средства для обучающихся СПО или ДПП
	Может грамотно и терминологически верно изъясняться с одноклассниками, преподавателями и специалистами в рамках предметной области
ПК-2 - Способен проводить учебно-производственный процесс при реализации образовательных программ различного уровня и направленности	Знает особенности использования учебного оборудования при изучении дисциплины
	Может организовать работу с учебным оборудованием в соответствии с требованиями инструкций по технике безопасности и охране труда

1.2. Паспорт оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Темы дисциплины в ходе текущего контроля, вид промежуточной аттестации	Код компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства (количество вариантов, заданий и т.п.)
1.	Основы промышленной автоматизации и робототехники	ПК-1, ПК-2	Задания для самостоятельной работы
		ПК-1, ПК-2	Практическая работа 1
2.	Структура систем управления на базе вычислительной и микропроцессорной техники	ПК-1, ПК-2	Задания для самостоятельной работы
		ПК-1, ПК-2	Практическая работа 2
		ПК-1, ПК-2	Тестирование
3.	Основы ТАУ	ПК-1, ПК-2	Решение задач для самостоятельной работы
		ПК-1, ПК-2	Практические работы 3 - 7
4.	Программируемые логические микроконтроллеры в системах автоматизированного управления	ПК-1, ПК-2	Практические работы 8 - 13
		ПК-1, ПК-2	Проектные задания по практическим работам (Алгоритм управляющей программы. Разработка технологических карт постов)
5.	Разработка систем автоматизированного управления оборудованием с обратной связью	ПК-1, ПК-2	Практические работы 14 - 16.
		ПК-1, ПК-2	Проектные задания по лабораторным работам (Алгоритм управляющей программы. Разработка технологических карт постов и мобильных роботов; Разработка проекта цифрового производства)

2. Виды и характеристика оценочных средств

Текущий контроль осуществляется проверкой наличия конспектов лекций, выполнения заданий в ходе практических работ, тестовых проверочных работ и самостоятельной работы.

2.1. Практические работы

Лабораторные работы используются для формирования практико-ориентированных знаний, оценки умений по отдельным темам дисциплины. Выполнение практических работ включает в себя 3 этапа:

1) **Изучение/повторение необходимой теории** проходит в виде интерактивной беседы, рассказа, объяснения для понимания и уяснения студентами теоретической информации по данной теме, необходимой для эффективного выполнения практических заданий практических работ.

2) **Выполнение практических заданий на лабораторных работах** во время занятий и самостоятельной работы студентов.

3) **Защита заданий практической работы** проводится в виде демонстрации решения расчетных задач и/или работы робота под управлением соответствующего регулятора и проверки программного кода, в виде представления и защиты дидактических и учебно-методических проектов.

Содержание заданий и критерии оценки результата доводятся до сведения обучающихся в начале семестра. Оценка объявляется непосредственно после демонстрации решения. В зависимости от уровня сложности задания баллы могут распределяться от 0 до 5.

Балл	Критерий оценивания заданий
5	Задание выполнено правильно в полном объеме. Оформление соответствует всем требованиям. Может ответить на уточняющие вопросы. Использованы наиболее эффективные методы и средства.
3-4	Задание выполнено правильно и практически полностью. Оформление в основном соответствует всем требованиям. Может ответить на некоторые уточняющие вопросы. Использованы в основном эффективные методы и средства.
1 -2	Задание выполнено частично правильно и не полностью. Оформление соответствует отдельным требованиям. С трудом может ответить на некоторые уточняющие вопросы. Использованы не совсем подходящие методы и средства.
0	Результаты не достигли пороговых критериев.

Проектные задания по разработке систем управления мобильными роботами

- Используя математические закономерности управления (регуляторы) разработать управляющую программу движения мобильного робота по направляющей траектории по управлению:
 - P-регулятора
 - PI-регулятора
 - PD-регулятора
 - PID-регулятора
- Оценить устойчивость системы
- Оценить перерегулировку системы

Критерии оценивания дидактических проектов (ИТК)

- Наличие целей и задач занятия.
- Указание перечня необходимого оборудования
- Наличие плана занятия
- Наличие дидактических материалов (видеоролики, вопросы для обсуждения)
- Перечень практических заданий
- Инструкции по сборке и программированию
- Правила оценивания проектов
- Профориентационные материалы

2.2. Тестовые задания

Критерии оценивания текстовых заданий

При составлении/подборе тестовых заданий заранее проектируется необходимый уровень сложности теста. Сложность теста определяется пятью уровнями:

2. Репродуктивный, основными операциями которого являются воспроизведение информации и ее преобразования алгоритмического характера.

3. Базовый, требующий от испытуемого понимания существенных сторон учебной информации, владения общими принципами поиска алгоритмов.

4. Повышенный, уровень сложности задания, требующий от испытуемого умения преобразовывать алгоритмы к условиям, отличающимся от стандартных, умение вести эвристический поиск.

5. Творческий, предполагающий наличие самостоятельного, критического оценивания учебной информации, умение решать нестандартные задания, владение элементами исследовательской деятельности.

Каждому из заданий в соответствии с его сложностью приписывается определенное число, например: информационного характера - 1; репродуктивного - 1,5; базового уровня - 2; повышенной сложности - 2,5; творческого – 3 (или другое количество баллов). Таким образом, получается измерительное устройство в виде шкалы, достаточно понятной и наглядной, которую можно предлагать ученикам или использовать при выставлении баллов за работу над тестом.

Измерительная шкала

Задание	Информационное	Репродуктивное	Базовое	Повышенного уровня	Творческое
Балл	1	1,5	2	2,5	3

Сложность теста определяется как среднее арифметическое сложностей всех заданий,

входящих в рассматриваемый тест: $CT = \frac{\sum_{i=1}^n C3_i}{n}$, где CT - сложность теста; $C3_i$ - сложность i -го задания теста; n - число заданий в тесте.

Для определения, каким будет тест по вычисленной сложности, следует воспользоваться специальной таблицей:

Определение вида теста по его сложности

Тест	Информативный (ТИ)	Репродуктивный (ТР)	Базовый (ТБ)	Повышенной сложности (ТП)	Творческий (ТТ)
СТ	1 - 1,3	1,4 – 1,6	1,7 – 2,1	2,2 – 2,4	> 2.5

Результаты выполнения различных тестов следует оценивать в зависимости от их сложности, при помощи специальной нормировочной таблицы:

Оценка результатов выполнения тестов различной сложности

СТ \ %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
ТР	«5»		«4»		«3»		«2»		«1»		
ТБ	«5»			«4»		«3»		«2»		«1»	
ТП	«5»				«4»		«3»		«2»		

2.3. Задания для самостоятельной работы

Задания для самостоятельной работы предполагают подготовку презентаций по теоретическим вопросам дисциплины, решение расчетных задач.

Содержание заданий и критерии оценки результата доводятся до сведения обучающихся в начале изучения соответствующего раздела дисциплины. Оценка объявляется непосредственно после проверки решения. В зависимости от количества и качества выполненных заданий баллы могут распределяться от 0 до 3.

Критерии оценивания расчетных задач

Балл	Критерий оценивания заданий
3	Задание выполнено правильно в полном объеме. Оформление соответствует всем требованиям. Может ответить на уточняющие вопросы. Используются наиболее эффективные методы и средства.

2	Задание выполнено правильно и практически полностью. Оформление в основном соответствует всем требованиям. Может ответить на некоторые уточняющие вопросы. Используются в основном эффективные методы и средства.
1	Задание выполнено частично правильно и не полностью. Оформление соответствует отдельным требованиям. С трудом может ответить на некоторые уточняющие вопросы. Используются не совсем подходящие методы и средства.
0	Результаты не достигли пороговых критериев.

Критерии оценивания презентации

Презентация — форма представления информации из одного или нескольких источников, как с помощью разнообразных технических средств, так и без них. При разработке электронной презентации необходимо придерживаться следующих этапов:

1. Подготовка и согласование с преподавателем текста доклада.
2. Разработка структуры компьютерной презентации. Учащийся составляет варианты сценария представления результатов собственной деятельности и выбирает наиболее подходящий.
3. Создание выбранного варианта презентации в Power Point .
4. Согласование презентации и репетиция доклада.

При разработке электронной презентации необходимо придерживаться следующих правил:

- Компьютерная презентация должна содержать начальный и конечный слайды; структура компьютерной презентации должна включать оглавление, основную и резюмирующую части; каждый слайд должен быть логически связан с предыдущим и последующим; слайды должны содержать минимум текста (на каждом не более 10 строк);
- Необходимо использовать графический материал (включая картинки), сопровождающий текст (это позволит разнообразить представляемый материал и обогатить доклад выступающего студента);
- Компьютерная презентация может сопровождаться анимацией, что позволит повысить эффект от представления доклада (но акцент только на анимацию недопустим, т.к. злоупотребление им на слайдах может привести к потере зрительного и смыслового контакта со слушателями);
- Время выступления должно быть соотнесено с количеством слайдов из расчета, что компьютерная презентация, включающая 10— 15 слайдов, требует для выступления около 7—10 минут.
- После выступления докладчик должен оперативно и по существу отвечать на все вопросы аудитории
- Оцениванию подвергаются все этапы презентации - содержание и оформление презентации, доклад и ответы на вопросы аудитории; умение анализировать социально и лично значимые проблемы; применять знания в процессе решения задач образовательной деятельности.

2.4. Процедура и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины, демонстрирует сформированные навыки и компетенции. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация может быть выставлена двумя способами:

- в соответствии с результатами балльно-рейтинговой аттестации в течение семестра,
- или по результатам сдачи экзамена. Экзамен представляет собой устный ответ по вопросам.

А) Балльно-рейтинговая аттестация

Зачет выставляется автоматически по результатам балльно-рейтинговой аттестации. Содержание оцениваемой работы студентов приведено выше в пункте 31. Рабочей программы дисциплины. Результаты освоения дисциплины в течение семестра оцениваются по балльно-рейтинговой системе.

Рубежные баллы рейтинговой системы оценки успеваемости студентов

Вид аттестации	Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок		
	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Экзамен	61-75 баллов	76-90 баллов	91-100 баллов

Если студент за семестр не набирает порогового значения баллов (61), или он претендует на более высокую оценку, то он может сдавать зачет в традиционной форме устного ответа по вопросам к экзамену. Время для подготовки 40 мин, для ответа на вопросы билета с демонстрацией - 15. Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Критерии выставления оценки за экзамен в устной форме

Оценка «отлично»:

- Знает все понятия и закономерности предметной области.
- Может начертить функциональную схему САУ устройства/модуля и объяснить ее принцип работы.
- Может объяснить назначение всех элементов САУ
- Знает основы программирования МК
- Демонстрирует качественные дидактические материалы, созданные в рамках проектных заданий.
- Свободно отвечает на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо»:

- Знает почти все понятия и закономерности предметной области.
- Может начертить функциональную схему САУ устройства/модуля и объяснить ее принцип работы (есть замечания).
- Может объяснить назначение всех элементов САУ, но есть неточности
- Знает основы программирования МК, но допускает ошибки в разработке АСУ
- Демонстрирует самостоятельно созданные учебно-методические материалы.
- В целом демонстрирует знание основных этапов профессионально-педагогического проектирования.

Оценка «удовлетворительно»:

- Знает отдельные понятия и закономерности предметной области.
- С трудом может начертить функциональную схему САУ устройства/модуля, затрудняется объяснить ее принцип работы.
- Затрудняется в объяснении назначения технических элементов мехатронных и робототехнических систем и систем их управления,
- Демонстрирует обрывочные знания основ программирования МК,
- Затрудняется в разработке управляющей программы,
- Демонстрирует не самостоятельно созданные учебно-методические материалы.
- В целом демонстрирует знание основных этапов профессионально-педагогического проектирования.
- Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы по содержанию проекта.

Оценка «не удовлетворительно»:

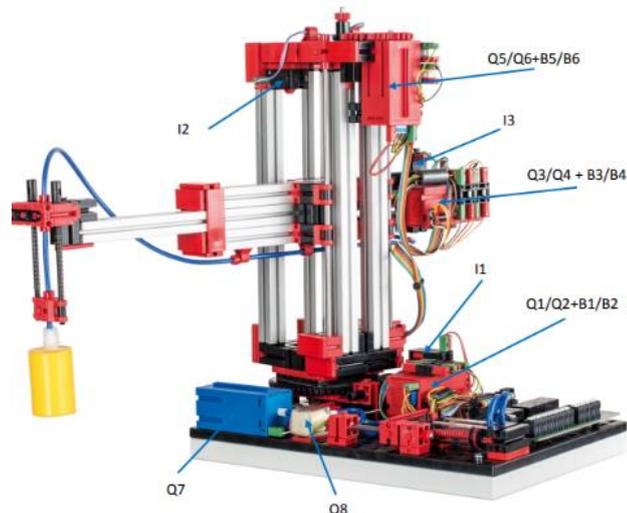
- Выставляется в том случае, если ответ студента не удовлетворяет требованиям даже на оценку «удовлетворительно»

3. Оценочные средства

3.1. Проектные задания лабораторных работ

Вариант 1

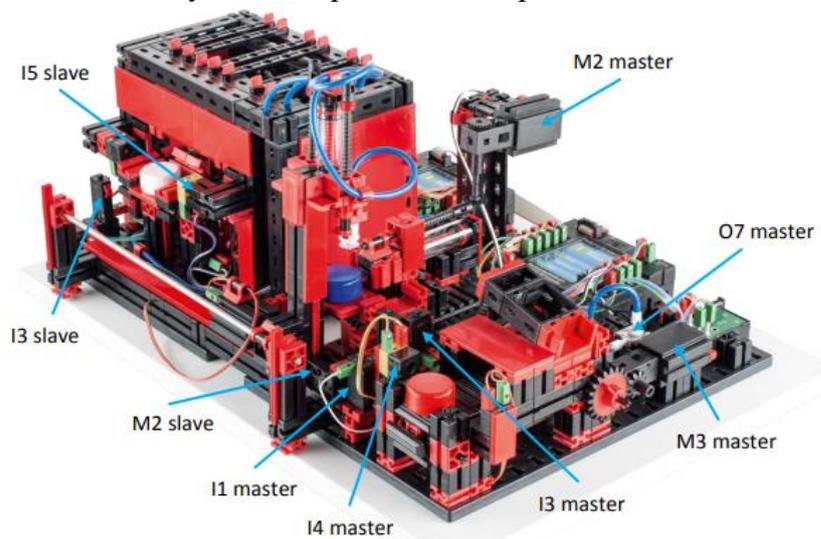
- Изучить конструкционные особенности и техническую документацию мехатронного поста: «3-х осевой манипулятор с пневматическим захватом»



- Подключить пост к стойке ПЛК
- Используя доступные возможности языка STEP 7 программно реализовать систему автоматического управления постом
- Разработать технологическую документацию поста
- Разработать для обучающихся инструкционно-технологическую карту работы с постом
- Разработать контрольные вопросы и задания

Вариант 2

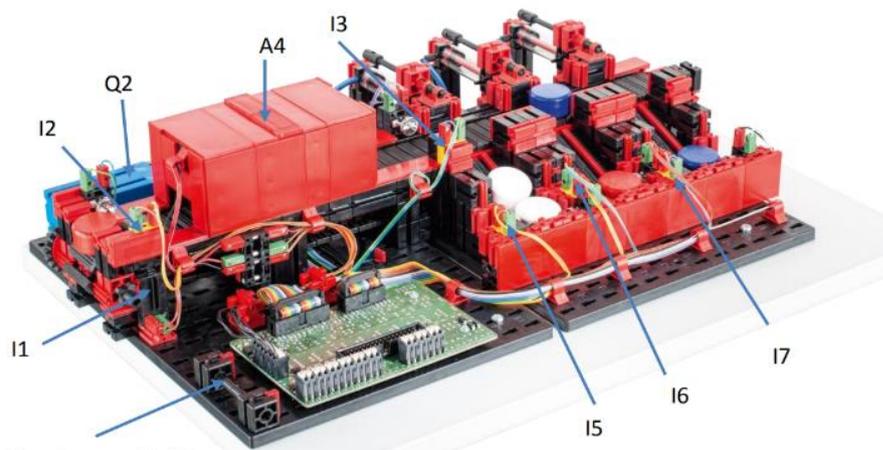
- Изучить конструкционные особенности и техническую документацию мехатронного поста: «Технологический участок термической обработки»



- Подключить пост к стойке ПЛК
- Используя доступные возможности языка STEP 7 программно реализовать систему автоматизированного управления постом
- Разработать технологическую документацию поста
- Разработать для обучающихся инструкционно-технологическую карту работы с постом
- Разработать контрольные вопросы и задания

Вариант 3

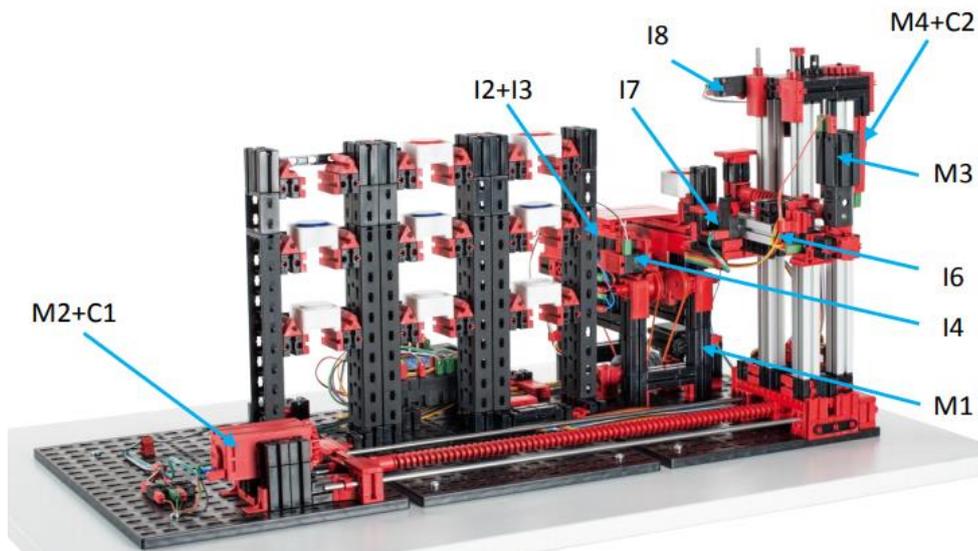
- Изучить конструкционные особенности и техническую документацию мехатронного поста: «Технологический участок сортировки деталей по цветам»



2. Подключить пост к стойке ПЛК
3. Используя доступные возможности языка STEP 7 программно реализовать систему автоматизированного управления постом
4. Разработать технологическую документацию поста
5. Разработать для обучающихся инструкционно-технологическую карту работы с постом
6. Разработать контрольные вопросы и задания

Вариант 4

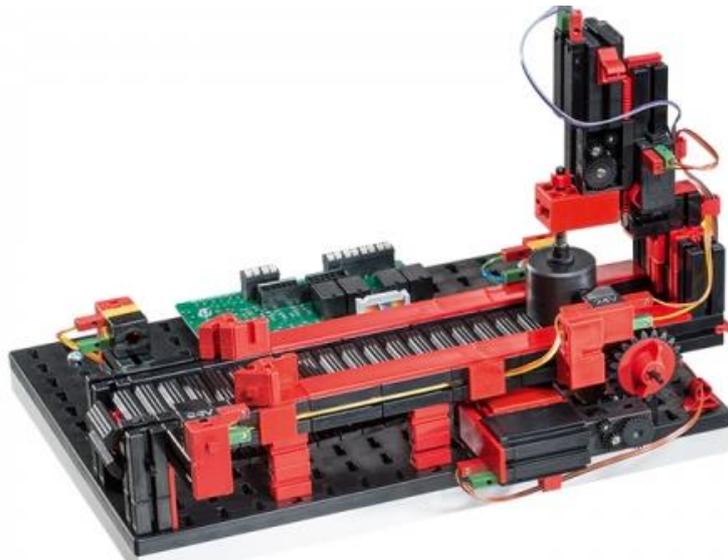
1. Изучить конструкционные особенности и техническую документацию мехатронного поста: «Автоматический вертикальный склад»



2. Подключить пост к стойке ПЛК
3. Используя доступные возможности языка STEP 7 программно реализовать систему автоматизированного управления постом
4. Разработать технологическую документацию поста
5. Разработать для обучающихся инструкционно-технологическую карту работы с постом
6. Разработать контрольные вопросы и задания

Вариант 5

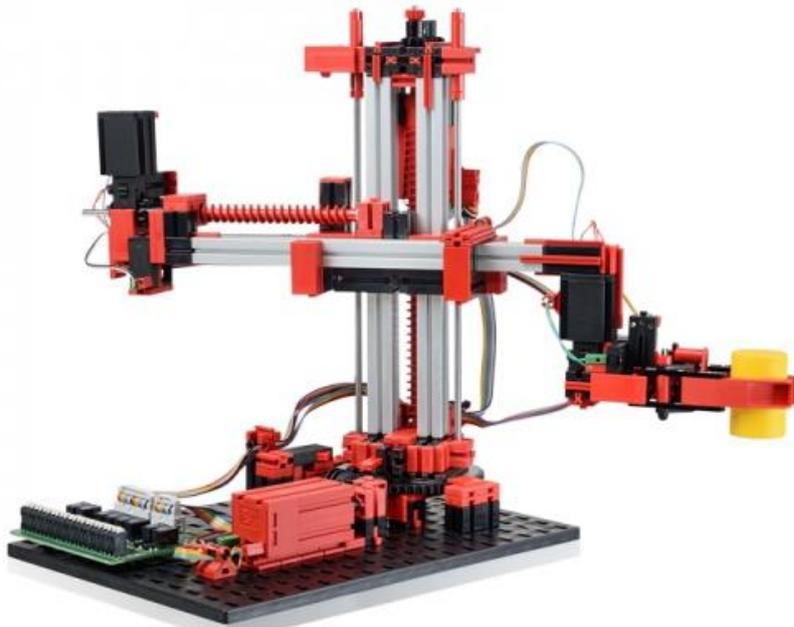
1. Изучить конструкционные особенности и техническую документацию мехатронного поста: «Штамповочный пресс с конвейерной лентой»



2. Подключить пост к стойке ПЛК
3. Используя доступные возможности языка STEP 7 программно реализовать систему автоматизированного управления постом
4. Разработать технологическую документацию поста
5. Разработать для обучающихся инструкционно-технологическую карту работы с постом
6. Разработать контрольные вопросы и задания

Вариант 6

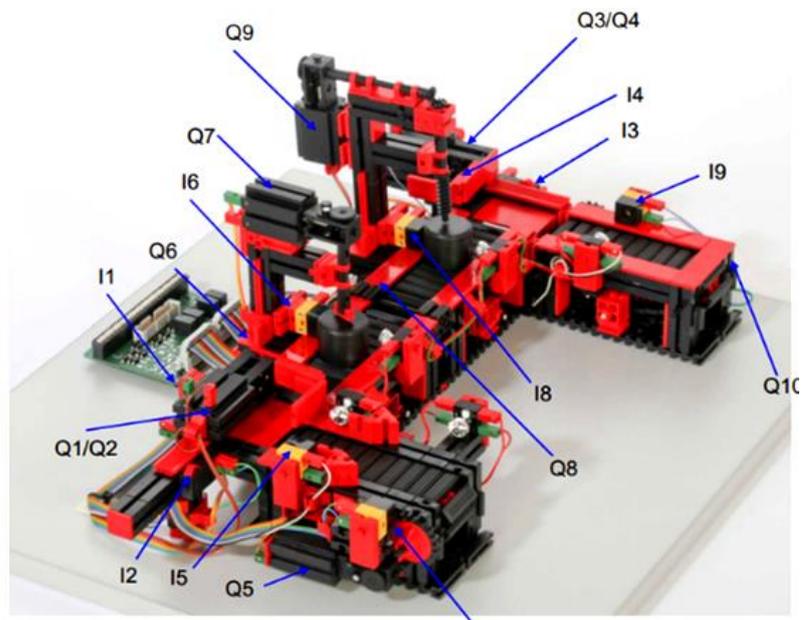
1. Изучить конструкционные особенности и техническую документацию мехатронного поста: «3-х осевой манипулятор с механическим захватом»



2. Подключить пост к стойке ПЛК
3. Используя доступные возможности языка STEP 7 программно реализовать систему автоматизированного управления постом
4. Разработать технологическую документацию поста
5. Разработать для обучающихся инструкционно-технологическую карту работы с постом
6. Разработать контрольные вопросы и задания

Вариант 7

1. Изучить конструкционные особенности и техническую документацию мехатронного поста: «Конвейер с двумя постами обработки»



2. Подключить пост к стойке ПЛК
3. Используя доступные возможности языка STEP 7 программно реализовать систему автоматизированного управления постом
4. Разработать технологическую документацию поста
5. Разработать для обучающихся инструкционно-технологическую карту работы с постом
6. Разработать контрольные вопросы и задания

Коллективное проектное задание по созданию АСУ комплексного цифрового производства

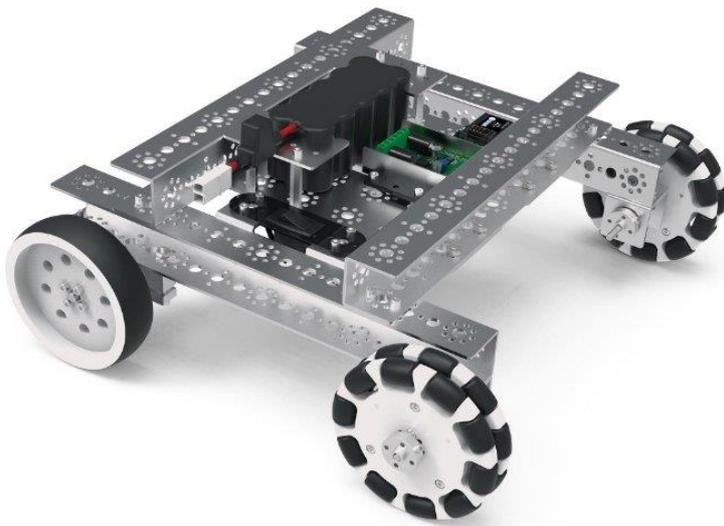
1. Из мехатронных постов создать вариант макета комплексного цифрового производства с единой АСУ



2. Разработать технологическую документацию КМЦП
3. Разработать для обучающихся инструкционно-технологическую карту работы с КМЦП
4. Разработать контрольные вопросы и задания

Проектные задания по разработке систем управления мобильными роботами

1. Спроектировать и собрать мобильного робота на базовой платформе



2. Используя математические закономерности управления (регуляторы) разработать управляющую программу движения мобильного робота по направляющей траектории по управлению:
 - a. P-регулятора
 - b. PI-регулятора
 - c. PD-регулятора
 - d. PID-регулятора
3. Оценить устойчивость системы
4. Оценить перерегулировку системы

Критерии оценивания дидактических проектов (ИТК)

1. Наличие целей и задач занятия.
2. Указание перечня необходимого оборудования
3. Наличие плана занятия
4. Наличие дидактических материалов (видеоролики, вопросы для обсуждения)
5. Перечень практических заданий
6. Инструкции по сборке и программированию
7. Правила оценивания проектов
8. Профорientационные материалы

3.2. Тестовые задания

1. По виду управляющего сигнала, вырабатываемого автоматическим регулятором АСР бывают
 - a) релейные
 - b) непрерывные
 - c) дискретные
2. Частотные характеристики можно получить из:
 - a) функции Хевисайда
 - b) дельта-функции
 - c) передаточной функции
3. Если объект подчиняется принципу суперпозиции, то он считается:
 - a) стационарным
 - b) линейным
 - c) нелинейным
4. Замкнутая АСР с обратной связью реализует принцип регулирования:
 - a) по возмущению
 - b) по отклонению
 - c) по заданию
5. Целью регулирования является
 - a) поддержание регулируемого параметра на заданном значении

- b) определение ошибки регулирования
 - c) выработка управляющих воздействий
6. Передаточной функцией системы называется
- a) отношение выходного сигнала ко входному сигналу
 - b) отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу
 - c) отношение преобразованного по Лапласу входного сигнала к преобразованному по Лапласу выходному сигналу
7. Зависимость выходного параметра объекта от времени при подаче на вход дельта-функции называется:
- a) статической характеристикой
 - b) импульсной характеристикой
 - c) частотной характеристикой
8. Зависимость выходного параметра объекта от входного называется:
- a) статической характеристикой
 - b) импульсной характеристикой
 - c) динамической характеристикой
 - d) частотной характеристикой
9. Целью функционирования следящей АСР является
- a) поддержание регулируемого параметра на заданном постоянном значении с помощью управляющих воздействий на объект
 - b) изменение регулируемой величины в соответствии с заранее неизвестной величиной на входе АСР
 - c) изменение регулируемой величины в соответствии с заранее заданной функцией
10. $W(i\omega)$ обозначают:
- a) передаточную функцию
 - b) переходную функцию
 - c) Амплитудно-фазовую характеристику

3.3. Задания для самостоятельной работы

Задание 1.

Определите передаточную функцию $W(s) = \frac{Y(s)}{X(s)}$ системы, описываемой уравнением

$$T^2 \frac{d^2 y}{dt^2} + y = kx$$

$$- \frac{k}{(T^2 s^2 + 1)} + y_0 s + \dot{y}_0 ;$$

$$- \frac{k}{(T^2 s^2 + 1)} + y_0 s ;$$

$$- \frac{k}{(T^2 s^2 + 1)} ;$$

$$- \frac{k}{(T^2 s + 1)} .$$

Задание 2

$$- \frac{1,6\omega^2}{\sqrt{(1+0,04\omega)^2 + 0,16\omega^2}} ;$$

$$- \frac{10\omega}{1+0,04\omega^2} .$$

$$-\frac{10\omega}{\sqrt{1+0,04\omega^2}};$$

$$-\frac{10\omega(1+0,2\omega)}{\sqrt{(1+0,04\omega)^2+0,16\omega^2}};$$

$$(1+0,2\omega)^2$$

Задание 3

Определить, устойчива ли система с характеристическим уравнением:

$$2s^4 + 3s^2 + 5s + 1 = 0?$$

Задание 4

Передаточная функция системы автоматического регулирования с отрицательной единичной обратной связью в разомкнутом состоянии $W_p(s) = \frac{10}{s(s+1)(0,1s+1)}$. Определите аналитическое выражение вектора $D(j\omega)$ годографа Михайлова для замкнутой системы.

$$- D(j\omega) = \frac{10}{j\omega(j\omega+1)(1+0,1j\omega)};$$

$$- D(j\omega) = j\omega(j\omega+1)(1+0,1j\omega);$$

$$- D(j\omega) = j\omega(j\omega+1)(1+0,1j\omega) + 10;$$

$$- D(j\omega) = \frac{10}{j\omega(j\omega+1)(1+0,1j\omega) + 10}.$$

3.4. Вопросы к экзамену

Теоретический раздел

1. Понятие управления. Автоматическое и автоматизированное управление.
2. Классификация систем автоматического управления (САУ).
3. Функциональные схемы САУ: разомкнутые и замкнутые САУ.
4. Основы структурного анализа.
5. Временные характеристики звеньев и систем.
6. Частотные характеристики звеньев и систем.
7. Уравнения звеньев и систем. Линеаризация.
8. Типовые звенья и их характеристики.
9. Основные законы регулирования.
10. Понятие устойчивости. Необходимое и достаточное условие устойчивости.
11. Алгебраические критерии устойчивости.
12. Критерий устойчивости Михайлова.
13. Критерий устойчивости Найквиста.
14. Точность САУ в типовых режимах.
15. Оценка качества регулирования по переходной характеристике.
16. Корневые критерии качества.
17. Частотные критерии качества.
18. Общие методы повышения точности.
19. Теория инвариантности и комбинированное управление.
20. Корректирующие средства.
21. Основные принципы повышения запаса устойчивости.
22. Методы синтеза.

Практико-ориентированный раздел

1. Разработка программ автоматического управления мехатронным постом
2. Разработка управляющей программы на основе Р и PI -регулятора

3. Разработка управляющей программы на основе PD -регулятора
4. Разработка управляющей программы на основе PID -регулятора
5. И.т.д.