

Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Электромеханика и мехатроника в автоматизированных системах»

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Какой элемент мехатронной системы отвечает за снижение скорости вращения?

А) трансформатор

Б) тахогенератор

В) диодный мост

Г) редуктор

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1

2. Какой недостаток имеет регулирование скорости асинхронного двигателя изменением сопротивления ротора?

А) низкий пусковой момент

Б) высокие потери энергии

В) сложность реализации

Г) высокая стоимость

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы) ПК-1

3. Какой элемент схемы пуска асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором обеспечивает снижение пускового тока?

- А) конденсатор
- Б) реактор (дроссель)
- В) автотрансформатор
- Г) диодный мост

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1

4. Какой тип схемы используется для описания физических связей и взаимодействия мехатронных модулей с системой управления, если требуется показать конкретные элементы, их соединения и потоки сигналов?

- А) функциональная схема
- Б) принципиальная схема
- В) структурная схема
- Г) монтажная схема

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-3

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Соотнесите типы электрических машин и их особенности.

Тип машины	Особенность
1) Асинхронный двигатель	А) Работает в строгом соответствии с частотой сети
2) Синхронный двигатель	Б) Вращается с небольшим отставанием от синхронной скорости
3) Шаговый двигатель	В) Используется для прецизионного позиционирования
4) Коллекторный двигатель	Г) Имеет щеточно-коллекторный узел для коммутации

Правильный ответ

1	2	3	4
Б	А	В	Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1

2. Соотнесите элементы пусковой аппаратуры, используемые в релейно-контактных схемах управления асинхронным двигателем, с их основными функциями.

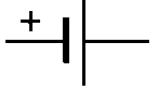
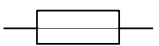
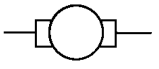
Элемент	Функция
1) Контактор	А) Автоматическое отключение при перегрузке
2) Тепловое реле	Б) Отключение двигателя при коротком замыкании
3) Автоматический выключатель	В) Ограничение пускового тока
4) Пусковой реостат	Г) Замыкание и размыкание силовой цепи

Правильный ответ

1	2	3	4
Г	А	Б	В

Компетенции (индикаторы): ПК-1

3. Установите соответствие между наименованиями элементов электрической цепи и их условными обозначениями на схемах

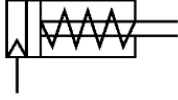
Наименование элемента	Условное обозначение
1) гальванический элемент	А) 
2) катушка индуктивности	Б) 
3) коллекторный электродвигатель постоянного тока (ротор с обмоткой и щётками)	В) 
4) электрическая лампа	Г) 
5) предохранитель	Д) 

Правильный ответ

1	2	3	4	5
Б	А	Г	Д	В

Компетенции (индикаторы): ПК-3, ПК-1

4. Установите соответствие между наименованиями элементов гидравлических и пневматических машин и их условными обозначениями в схемах и чертежах всех отраслей промышленности, исходя из ГОСТ 2.782-96.

Наименование	Обозначение
1) насос, регулируемый с реверсивным потоком	А) 
2) компрессор	Б) 
3) цилиндр одностороннего действия (поршневой с возвратом штока пружиной, пневматический)	В) 
4) вентилятор центробежный	Г) 

Правильный ответ

1	2	3	4
А	Б	В	Г

Компетенции (индикаторы): ПК-3, ПК-1

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Упорядочите этапы расчета электрической цепи по первому закону Кирхгофа:

- А) определение всех узлов схемы
- Б) вычисление неизвестных токов
- В) решение системы уравнений
- Г) запись уравнения токов

Правильный ответ: А, Г, В, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

2. Последовательность этапов срабатывания защиты асинхронного двигателя (АД) от перегрузки:

- А) срабатывание теплового реле
- Б) размыкание контактов реле
- В) увеличение тока в цепи
- Г) отключение питания двигателя

Правильный ответ: В, А, Б, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1

3. Установите правильную последовательность этапов разработки мехатронной системы:

- А) разработка функциональной схемы системы и проектирование механической части
- Б) разработка электронной части
- В) комплексное тестирование системы, отладка и оптимизация работы
- Г) интеграция программного обеспечения для управления системой

Правильный ответ: А, Б, Г, В

Компетенции (индикаторы): ПК-3

4. Расположите последовательно этапы работы шагового двигателя:

А) подача импульса на следующую обмотку

Б) поворот ротора на один шаг

В) переход ротора в новое положение

Г) возникновение магнитного поля

Д) подача импульса на первую обмотку

Правильный ответ: Д, Г, Б, А, В

Компетенции (индикаторы): ПК-1

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание)

1. Первый закон Кирхгофа гласит, что алгебраическая сумма токов в любом узле электрической цепи равна _____.

Правильный ответ: нулю

Компетенции (индикаторы): ПК-1

2. Согласно закону _____ электродвижущая сила (ЭДС) индукции пропорциональна скорости изменения магнитного потока.

Правильный ответ: Фарадея

Компетенции (индикаторы): ПК-1

3. В синхронном двигателе частота вращения ротора зависит от количества _____ и частоты питания.

Правильный ответ: полюсов

Компетенции (индикаторы): ПК-1

4. _____ в машиностроении – это устройство (деталь машины), предназначенное для соединения двух валов с целью передачи крутящего момента одного вала к другому.

Правильный ответ: муфта

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание)

1. Главной особенностью шагового двигателя является его способность _____.

Правильный ответ: работать в дискретном режиме / двигаться пошагово / перемещаться с фиксированным углом поворота

Компетенции (индикаторы): ПК-1

2. Основным элементом мехатронной системы, выполняющим управляющую функцию, является _____.

Правильный ответ: контроллер / микропроцессор / управляющее устройство / ПЛК

Компетенции (индикаторы): ПК-1

3. При изменении нагрузки на валу скорость асинхронного двигателя снижается. Какой метод регулирования поможет сохранить скорость?

Правильный ответ: частотное регулирование / регулирование напряжения / использование САР скорости / векторное управление / использование частотного преобразователя / регулирование частоты питающего напряжения.

Компетенции (индикаторы): ПК-1

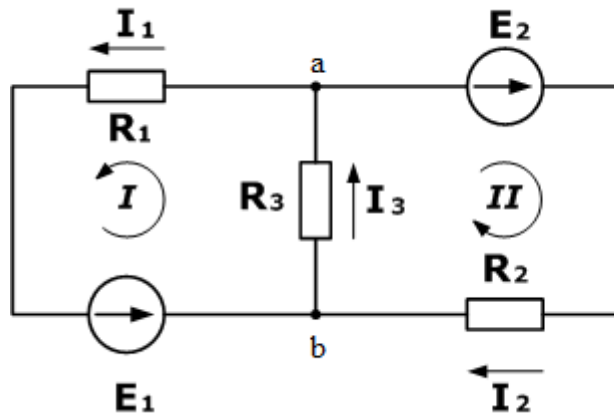
4. В техническом проекте АСУТП для описания потерь энергии необходимо указать параметр _____, который характеризует эффективность системы.

Правильный ответ: КПД / эффективность(ти) / коэффициент(та) полезного действия

Компетенции (индикаторы): ПК-3

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Дана схема, и известны сопротивления резисторов и ЭДС источников. Требуется найти токи в ветвях, используя законы Кирхгофа.



Дано

$$R_1 = 100 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 150 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 150 \text{ Ом}$$

$$E_1 = 75 \text{ В}$$

$$E_2 = 100 \text{ В}$$

$$I_1, I_2, I_3 - ?$$

Время выполнения – 60 мин

Критерии оценивания:

- корректность составления уравнений;
- корректность решения системы уравнений;
- логичность и последовательность решения;
- правильность итоговых значений токов.

Ожидаемый результат:

Поскольку на схеме один независимый узел и два независимых контура, нужно составить всего три уравнения – одно узловое для токов и два контурных уравнения для напряжений.

1) Применим первый закон Кирхгофа (закон токов):

Используя первый закон Кирхгофа, можно записать $n-1$ уравнений для цепи.

В нашем случае количество узлов $n=2$, а значит нужно составить только одно уравнение.

$$I_3 - I_1 - I_2 = 0$$

2) Применим второй закон Кирхгофа (закон напряжений) для контуров:

Используя второй закон (сумма падений напряжения в независимом контуре равна сумме ЭДС в нем) составим уравнения для первого (через E_1, R_1, R_3) и второго (через E_2, R_2, R_3) контуров цепи.

$$I_1 R_1 + I_3 R_3 = E_1$$

$$I_2 R_2 + I_3 R_3 = E_2$$

Все эти три уравнения образуют систему

$$\begin{cases} I_1 R_1 + I_3 R_3 = E_1 \\ I_2 R_2 + I_3 R_3 = E_2 \\ I_3 - I_1 - I_2 = 0 \end{cases}$$

3) Подставим известные значения и решим данную линейную систему уравнений, найдем токи в ветвях:

$$\begin{cases} 100I_1 + 150I_3 = 75 \\ 150I_2 + 150I_3 = 100 \\ I_1 + I_2 = I_3 \end{cases}$$

Подставим I_3 в уравнения для контуров:

$$\begin{cases} 100I_1 + 150(I_1 + I_2) = 75 \\ 150I_2 + 150(I_1 + I_2) = 100 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 100I_1 + 150I_1 + 150I_2 = 75 \\ 150I_2 + 150I_1 + 150I_2 = 100 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 250I_1 + 150I_2 = 75 \\ 150I_1 + 300I_2 = 100 \end{cases}$$

Упростим уравнения (поделив на 50) и решим систему:

$$\begin{cases} 250I_1 + 150I_2 = 75 \\ 150I_1 + 300I_2 = 100 \end{cases} \quad | :50$$

$$\begin{cases} 5I_1 + 3I_2 = 1.5 \\ 3I_1 + 6I_2 = 2 \end{cases}$$

Умножим первое уравнение на 2:

$$10I_1 + 6I_2 = 3$$

Вычтем второе уравнение из нового первого:

$$(10I_1 + 6I_2) - (3I_1 + 6I_2) = 3 - 2$$

$$7I_1 = 1 \Rightarrow I_1 = \frac{1}{7} \approx 0.143 \text{ A}$$

Подставим I_1 во второе уравнение:

$$3 * \frac{1}{7} + 6I_2 = 2$$

$$\frac{3}{7} + 6I_2 = 2$$

$$6I_2 = 2 - \frac{3}{7} = \frac{14}{7} - \frac{3}{7} = \frac{11}{7}$$

$$I_2 = \frac{11}{42} \approx 0.262 \text{ A}$$

Найдем I_3 :

$$I_3 = I_1 + I_2 = \frac{1}{7} + \frac{11}{42} = \frac{6}{42} + \frac{11}{42} = \frac{17}{42} \approx 0.405 \text{ A}$$

4) Итог:

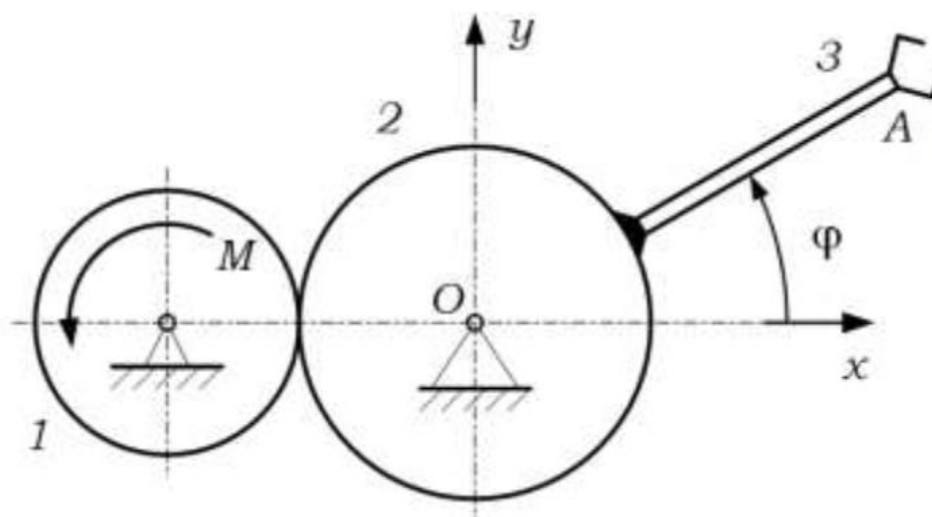
$$I_1 \approx 0.143 \text{ A}$$

$$I_2 \approx 0.262 \text{ A}$$

$$I_3 \approx 0.405 \text{ A}$$

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

2. Манипулятор, схема которого приведена на рисунке, работает в вертикальной плоскости. Стрела манипулятора 3 жёстко соединена с зубчатым колесом 2, на которое передаётся вращение с шестерни 1. Перечисленные тела считать абсолютно твёрдыми и однородными. Заданы массы тел m_j и радиусы колёс r_1 и r_2 , а также длина стрелы $l = OA$ (индексы отвечают номеру тела на схеме). Момент, развиваемый электродвигателем манипулятора равен $M_z = c_1 * U - c_2 * \omega_{1z}$, где U – напряжение, подаваемое на двигатель; ω_{1z} – угловая скорость ведущего колеса. Трением в шарнирах пренебречь, считать, что контакт колёс осуществляется без проскальзывания. Угол поворота стрелы φ принять за обобщённую координату. Измерению доступна угловая скорость стрелы $\dot{\varphi}$.



Необходимо составить уравнения движения исследуемой системы. Определить величину напряжения $U = U_0$, которое необходимо подать на двигатель для позиционирования стрелы манипулятора в положение равновесия $\varphi = \varphi_0 = 30^\circ$.

Время выполнения – 90 мин

Критерии оценивания:

- корректность составления уравнения движения;
- корректность кинематических соотношений;
- правильность определения момента двигателя;
- правильность расчёта управляющего напряжения U_0 ;
- логичность и последовательность решения;
- точность вычислений.

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

3. Пусковой ток асинхронного двигателя ($P_d = 1000$ кВт, $U = 6$ кВ) равен $I_n = 790$ А. Допустимый ток питающей линии составляет $I_{\text{доп}} = 600$ А. Рассчитать индуктивное сопротивление пускового реактора, позволяющее снизить пусковой ток до допустимого значения, используя метод добавления индуктивного сопротивления в цепь.

Время выполнения – 45 мин

Критерии оценивания:

- корректность определения коэффициента снижения тока;
- правильность расчёта сопротивления сети;
- правильность расчёта сопротивления реактора;
- логичность и последовательность решения;
- точность вычислений.

Ожидаемый результат:

Определение необходимого снижения пускового тока

Требуется снизить пусковой ток с 790 А до 600 А. Коэффициент снижения тока k равен:

$$k = \frac{I_{\text{пуск}}}{I_{\text{доп}}} = \frac{790}{600} \approx 1.3167$$

Расчёт необходимого сопротивления реактора

Для снижения пускового тока используется пусковой реактор, который добавляет индуктивное сопротивление в цепь. Сопротивление реактора $X_{\text{реактора}}$ можно рассчитать по формуле:

$$X_{\text{реактора}} = X_{\text{сети}}(k^2 - 1)$$

где $X_{\text{сети}}$ — сопротивление сети до подключения реактора.

Сопротивление сети $X_{\text{сети}}$ можно оценить через пусковой ток без реактора:

$$X_{\text{сети}} = \frac{U}{\sqrt{3} * I_{\text{пуск}}}$$

Подставляем значения:

$$X_{\text{сети}} = \frac{6000}{\sqrt{3} * 790} \approx \frac{6000}{1368.5} \approx 4.38 \text{ Ом}$$

Теперь рассчитываем сопротивление реактора:

$$\begin{aligned} X_{\text{реактора}} &= 4.38 * (1.3167^2 - 1) \approx 4.38 * (1.733 - 1) \approx 4.38 * 0.733 \\ &\approx 3.21 \text{ Ом} \end{aligned}$$

Ответ: сопротивление пускового реактора должно быть 3.21 Ом.

Компетенции (индикаторы): ПК-1

4. Рассчитайте момент инерции для вращающегося диска массой 5 кг и радиусом 0,2 м. Объясните, как этот параметр влияет на выбор электродвигателя.

Время выполнения – 45 мин

Критерии оценивания:

- правильность расчёта момента инерции;
- корректность объяснения влияния момента инерции на выбор двигателя (пусковой момент, время разгона, энергопотребление, динамические характеристики);
- логичность и последовательность решения;
- точность вычислений.

Ожидаемый результат:

1) Момент инерции J для вращающегося диска рассчитывается по формуле:

$$J = \frac{1}{2}mr^2$$

где:

$m = 5$ кг – масса диска,

$r = 0.2$ м – радиус диска.

Подставляем значения:

$$J = \frac{1}{2} * 5 * 0,2^2 = \frac{1}{2} * 5 * 0,04 = 0,1 \text{ кг} * \text{м}^2$$

Ответ: момент инерции диска $J = 0,1 \text{ кг} * \text{м}^2$.

2) Влияние момента инерции на выбор электродвигателя.

Момент инерции влияет на выбор электродвигателя следующим образом:

Пусковой момент: чем больше момент инерции, тем больше момент, необходимый для разгона системы. Двигатель должен иметь достаточный пусковой момент, чтобы преодолеть инерцию диска.

Время разгона: большой момент инерции увеличивает время разгона системы. Двигатель должен быть способен обеспечить необходимое ускорение.

Энергопотребление: системы с большим моментом инерции требуют больше энергии для разгона и торможения. Это влияет на выбор мощности двигателя.

Динамические характеристики: момент инерции влияет на устойчивость системы при изменении нагрузки. Двигатель должен быть способен компенсировать изменения момента инерции.

Компетенции (индикаторы): ПК-1

Экспертное заключение

Представленный комплект оценочных материалов по дисциплине «Электромеханика и мехатроника в автоматизированных системах» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые оценочные материалы адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанные и представленные для экспертизы оценочные материалы рекомендуются к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института компьютерных
систем и информационных
технологий



Ветрова Н. Н.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1	В фонд оценочных средств добавлен комплект оценочных материалов	25.02.2025 г., №14	 А.В. Колесников