

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Кинематика манипуляционных роботов»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Машина, предназначенная для преобразования материалов:

А) Технологическая машина

Б) Транспортная машина

В) Рабочая машина

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

2. Машина, заменяющая или имитирующая различные механические, физиологические или биологические процессы, присущие человеку и живой природе, и обладающая элементами искусственного интеллекта:

А) математическая машина

Б) кибернетическая машина

В) контрольно-управляющая машина

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

3. Звено рычажного механизма, совершающее полный оборот вокруг неподвижной оси:

А) коромысло

Б) кривошип

В) шатун

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

4. Звено рычажного механизма, вращающееся вокруг неподвижной оси и образующее с другим подвижным звеном поступательную пару

А) кулиса

Б) кулачок

В) ползун

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие типу звена способ движения:

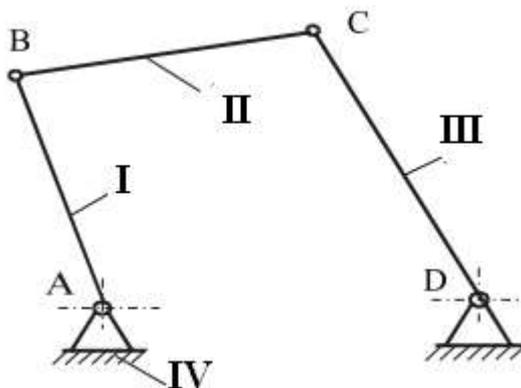
- | | |
|--------------|---------------------------------|
| 1) Кривошип | А) Плоскопараллельное |
| 2) Коромысло | Б) Качательное |
| 3) Шатун | В) Поступательное |
| 4) Ползун | Г) Вращательное, поступательное |
| 5) Кулачок | Д) Вращательное |

Правильный ответ:

1	2	3	4	5
Д	Б	А	В	Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2, ПК-1.3.

2. На рисунке приведен шарнирный четырехзвенный механизм. Установите соответствие названий элементов механизма их нумерации на рисунке.



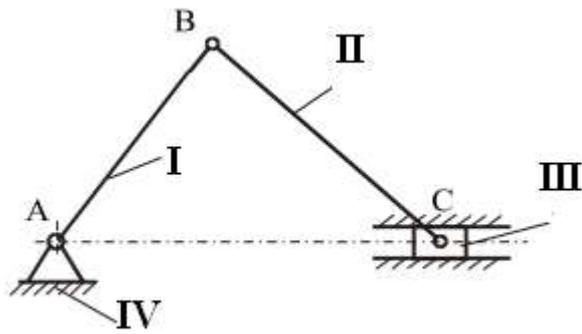
- | | |
|--------|--------------|
| 1) I | А) Коромысло |
| 2) II | Б) Шатун |
| 3) III | В) Стойка |
| 4) IV | Г) Коромысло |

Правильный ответ:

1	2	3	4
Г	Б	А	В

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2, ПК-1.3.

3. На рисунке приведен кривошипно-ползунный механизм. Установите соответствие названий элементов механизма их нумерации на рисунке.



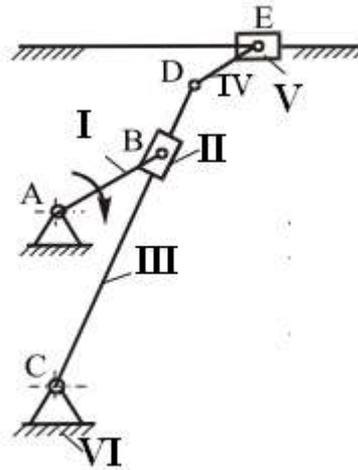
- | | |
|--------|-------------|
| 1) I | A) кривошип |
| 2) II | Б) стойка |
| 3) III | В) шатун |
| 4) IV | Г) ползун |

Правильный ответ:

1	2	3	4
A	B	Г	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2, ПК-1.3.

4. На рисунке приведен кулисно-ползунный механизм. Установите соответствие названий элементов механизма их нумерации на рисунке.



- | | |
|--------|-------------|
| 1) I | A) Кулиса |
| 2) II | Б) Ползун |
| 3) III | В) Стойка |
| 4) IV | Г) Шатун |
| 5) V | Д) Ползун |
| 6) VI | Е) Кривошип |

Правильный ответ:

1	2	3	4	5	6
Е	Д	А	Г	Б	В

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2, ПК-1.3.

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Установите правильную последовательность этапов кинематического анализа механизма:

А) линейные ускорения отдельных точек и угловые ускорения звеньев.

Б) линейные скорости отдельных точек и угловые скорости звеньев;

В) положения звеньев и траектории движения отдельных точек механизма;

Правильный ответ: В, Б, А.

Компетенции (индикаторы): ПК-4.1.

2. Установите правильную последовательность кинематических пар с увеличением числа свобод:

А) плоскостная;

Б) сферическая с пальцем;

В) винтовая.

Правильный ответ: В, Б, А.

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

3. Установите правильную последовательность этапов построения плана механизма

А) построение начального звена в одном из положений;

Б) определяются положения звеньев групп Ассура;

В) изображение по заданным координатам неподвижных элементов звеньев;

Правильный ответ: В, А, Б.

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

4. Установите правильную последовательность этапов в методе замкнутого векторного контура В.А. Зинovieва

А) составить уравнения замкнутости каждого контура;

Б) получить формулы для определения аналогов скоростей и ускорений;

В) получить аналитические зависимости положений звеньев от обобщенной координаты механизма;

Г) изобразить звенья механизма в виде векторов.

Правильный ответ: Г, А, В, Б.

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Класс автономных машин-автоматов, имеющих универсальные исполнительные органы в виде механических "рук", движениями которых автоматически управляют универсальные устройства называется _____

Правильный ответ: промышленные роботы/промышленными роботами.

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

2. Твердое тело, входящее в состав механизма, называется _____ механизма.

Правильный ответ: звеном.

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

3. Звено рычажного механизма, совершающее полный оборот вокруг неподвижной оси называется _____.

Правильный ответ: кривошип/кривошипом.

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

4. Соединение двух соприкасающихся звеньев, допускающее их относительное движение называется _____.

Правильный ответ: кинематической парой/кинематическая пара.

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Механизм, предназначенный для преобразования поступательного движения кулачка – в качательное движение коромысла или в поступательное движение толкателя называется _____.

Правильный ответ: кулачковый механизм/кулачковым механизмом.

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

2. Устройство, в котором передачу движения, разгон или торможение осуществляют благодаря силам трения между прижимаемыми друг к другу телами называется _____.

Правильный ответ: фрикционный механизм/фрикционным механизмом/фрикционным устройством.

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

3. Углы, угловые скорости и ускорения считаются _____, если они направлены против часовой стрелки.

Правильный ответ: положительными/положительные.

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

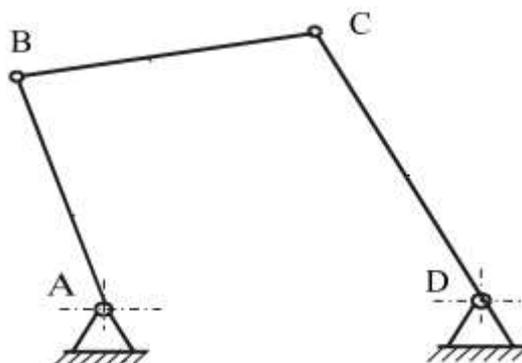
4. Ввиду того, что силы трения в кинематических парах невелики по сравнению с другими силами, то при силовом исследовании механизма они _____.

Правильный ответ не учитываются.

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2.

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. По формуле Чебышева определить степень подвижности плоского четырехзвенного рычажного механизма, изображенного на рисунке



Цель: опираясь на чертеж плоского четырехзвенного рычажного механизма, определить степень его степеней подвижности по формуле Чебышева.

Задачи

- определить число подвижных звеньев плоского четырехзвенного рычажного механизма согласно приведенному чертежу;
- определить число кинематических пар соответственно пятого и четвертого классов (одноподвижных и двухподвижных), входящих в состав плоского четырехзвенного рычажного механизма согласно чертежу;
- определить степень подвижности плоского четырехзвенного рычажного механизма по формуле Чебышева.

Время выполнения – 40 мин.

Ожидаемый результат:

Согласно формуле П.Л. Чебышева, число степеней подвижности плоского механизма определяется как

$$W = 3 \cdot n - 2 \cdot P_5 - P_4,$$

где n – число подвижных звеньев; P_5 и P_4 – число кинематических пар соответственно пятого и четвертого классов (одноподвижных и двухподвижных).

Согласно приведенной схеме число подвижных звеньев $n = 3$. Число кинематических пар пятого класса $P_5 = 4$. Все пары одноподвижные, вращательные (цилиндрические), двухподвижных пар нет. Таким образом,

согласно формуле Чебышева степень подвижности четырехзвенного плоского рычажного механизма, приведенного на рисунке

$$W = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 4 = 1$$

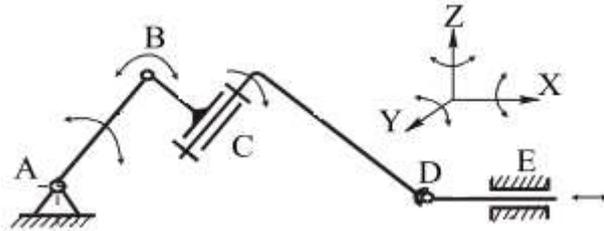
Ответ: степень подвижности четырехзвенного плоского рычажного механизма $W = 1$.

Критерии оценивания:

- наличие формулы П.Л. Чебышева для определения числа степеней подвижности плоского манипулятора;
- наличие значения числа подвижных звеньев;
- наличие значения степени подвижности плоского манипулятора, определенного по формуле П.Л. Чебышева.

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2, ПК-4.1.

2. Определение числа степеней подвижности пространственного механизма, изображенного на рисунке, согласно формуле Малышева.



Цель: опираясь на чертеж пространственного механизма, определить число его степеней подвижности по формуле Малышева.

Задачи

- определить число подвижных звеньев пространственного механизма согласно приведенному чертежу кинематической схемы;
- определить число кинематических пар I, II, III, IV и V класса, входящих в состав пространственного механизма согласно чертежу;
- определить число степеней подвижности манипулятора по формуле Малышева.

Время выполнения – 40 мин.

Ожидаемый результат:

Согласно формуле А.П. Малышева, число степеней подвижности пространственного механизма определяется как

$$W = 6 \cdot n - 5 \cdot p_5 - 4 \cdot p_4 - 3 \cdot p_3 - 2 \cdot p_2 - p_1,$$

где n - число подвижных звеньев; p_1, p_2, p_3, p_4, p_5 - число кинематических пар I, II, III, IV и V классов соответственно.

Согласно приведенному на рисунке чертежу пространственный механизм состоит из четырех подвижных звеньев, имеет три цилиндрических шарнира (A, B, C) и один сферический (D). Звено 4 образует со стойкой 5 поступательную пару (в точке E). Таким образом, число подвижных звеньев $n = 4$, $p_5 = 4$, $p_3 = 1$, $p_4 = 0$, $p_2 = 0$, $p_1 = 0$. Таким образом, согласно формуле Малышева число степеней подвижности пространственного механизма равно

$$W = 6 \cdot 4 - 5 \cdot 4 - 3 = 1$$

Ответ: число степеней подвижности пространственного механизма $W = 1$.

Критерии оценивания:

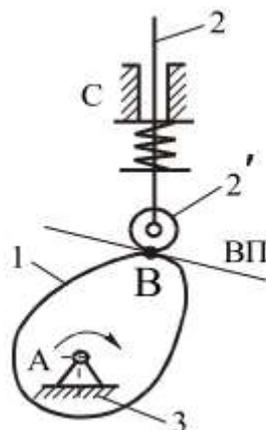
- наличие формулы А.П. Малышева для определения числа степеней подвижности пространственного механизма;

-наличие значения числа подвижных звеньев;

-наличие значения степени подвижности пространственного механизма, определенного по формуле А.П. Малышева.

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2, ПК-4.1.

3. По формуле Чебышева определить степень подвижности кулачкового механизма с роликовым толкателем, чертеж которого приведен на рисунке.



Цель: опираясь на чертеж кулачкового механизма с роликовым толкателем, определить число его степеней подвижности по формуле Чебышева.

Задачи

- определить число подвижных звеньев кулачкового механизма с роликовым толкателем согласно приведенному чертежу;

- определить число кинематических пар соответственно пятого и четвертого классов (одноподвижных и двухподвижных), входящих в состав кулачкового механизма с роликовым толкателем согласно чертежу;

-определить степень подвижности кулачкового механизма с роликовым толкателем по формуле Чебышева.

Время выполнения – 40 мин.

Ожидаемый результат:

В этом механизме кулачок 1 и толкатель 2 образуют двухподвижную пару (1-2 ВП), а также имеется две одноподвижные пары (1-3В;2-3П). Толкатель 2 и ролик 2/ считаются одним звеном, так как ролик предназначен для замены трения скольжения на трение качения с целью уменьшения износа звеньев. Ролик имеет местную подвижность и не влияет на движение механизма в целом. Поэтому звено 2/, обладающее местной подвижностью, называется пассивным звеном.

Пассивные звенья при определении степени подвижности не учитываются. Согласно формуле П.Л. Чебышева, число степеней подвижности определяется как

$$W = 3 \cdot n - 2 \cdot P_5 - P_4,$$

где n – число подвижных звеньев; P_5 и P_4 – число кинематических пар соответственно пятого и четвертого классов (одноподвижных и двухподвижных).

Согласно приведенной схеме число подвижных звеньев $n = 2$. Число кинематических пар пятого класса $P_5 = 2$, число кинематических пар четвертого класса $P_4 = 1$. Таким образом, согласно формуле Чебышева степень подвижности кулачкового механизма с роликовым толкателем, приведенного на рисунке

$$W = 3 \cdot 2 - 2 \cdot 2 - 1 = 1.$$

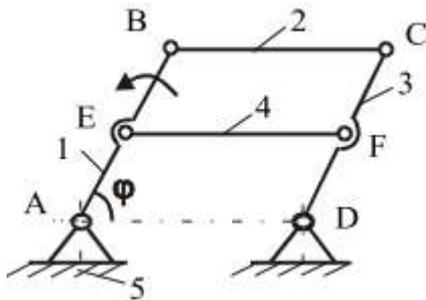
Ответ: число степеней подвижности кулачкового механизма с роликовым толкателем $W = 1$.

Критерии оценивания:

- наличие формулы П.Л. Чебышева для определения числа степеней подвижности кулачкового механизма с роликовым толкателем;
- наличие значения числа подвижных звеньев;
- наличие значения степени подвижности кулачкового механизма с роликовым толкателем, определенного по формуле П.Л. Чебышева.

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2, ПК-4.1.

4. Определение числа степеней подвижности механизма с параллельными кривошипами и дополнительным шатуном (механизм двойного параллелограмма), приведенного на рисунке



Цель: опираясь на чертеж механизма с параллельными кривошипами и дополнительным шатуном (механизм двойного параллелограмма), определить число его степеней подвижности.

Задачи

- определить число подвижных звеньев механизма с параллельными кривошипами и дополнительным шатуном (механизм двойного параллелограмма) согласно приведенному чертежу;
- определить число кинематических пар соответственно пятого и четвертого классов (одноподвижных и двухподвижных), входящих в состав механизма с параллельными кривошипами и дополнительным шатуном (механизм двойного параллелограмма) согласно чертежу;
- определить степень подвижности механизма с параллельными кривошипами и дополнительным шатуном (механизм двойного параллелограмма).

Время выполнения – 40 мин.

Ожидаемый результат:

Согласно приведенной схеме число подвижных звеньев $n = 4$. Число кинематических пар пятого класса $P_5 = 6$ (1-5В; 1-2В; 2-3В; 3-5В; 4-1В и 4-3В). Все пары одноподвижные, вращательные (цилиндрические), двухподвижных пар нет, следовательно $P_4 = 0$ Таким образом, число степеней подвижности механизма с параллельными кривошипами и дополнительным шатуном (механизм двойного параллелограмма), приведенного на рисунке

$$W = 3 \cdot 4 - 2 \cdot 6 = 0,$$

то есть кинематическая цепь в общем случае представляет ферму с нулевой подвижностью. Однако, если длины звеньев $EF=BC=AD$, а $AE=DF$ и $BE=CF$, то наличие звена 4 не изменит движения шарнирного четырехзвенника ABCD. Если из схемы удалить звено 4, относительное движение остальных звеньев сохранится прежним, поэтому звено EF является пассивным, а наложенные им связи называются избыточными. Звено EF введено в состав механизма для повышения его жесткости.

Для учета пассивных связей иногда вводят дополнительный член q и записывают их в следующем виде:

$$W = 3 \cdot n - 2 \cdot P_5 - P_4 + q$$

где q -число пассивных звеньев (избыточных связей, наложенных на движения всех звеньев).

Таким образом, число степеней подвижности механизма с параллельными кривошипами и дополнительным шатуном (механизм двойного параллелограмма), приведенного на рисунке с учетом пассивного звена

$$W = 3 \cdot 4 - 2 \cdot 6 + 1 = 1.$$

Ответ: число степеней подвижности механизма с параллельными кривошипами и дополнительным шатуном (механизм двойного параллелограмма) $W = 1$.

Критерии оценивания:

- наличие формулы П.Л. Чебышева для определения числа степеней подвижности механизма с параллельными кривошипами и дополнительным шатуном;

-наличие значения числа подвижных звеньев;

-наличие значения степени подвижности механизма с параллельными кривошипами и дополнительным шатуном, определенного по формуле П.Л. Чебышева.

Компетенции (индикаторы): ПК-1.2, ПК-4.1.

Экспертное заключение

Представленный комплект оценочных материалов по дисциплине «Кинематика манипуляционных роботов» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые оценочные материалы адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника.

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



Н.Н. Ветрова

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	26.02.2025 г., №14	 А.И. Горбунов