**Комплект оценочных материалов по дисциплине  
 «Программное управление исполнительными системами мехатронных и робототехнических устройств»**

**Задания закрытого типа**

**Задания закрытого типа на выбор правильного ответа**

*Выберите один правильный ответ*

1. В какой из приведенных команд на языке ARPS использована прецизионная точка:

А) MOVS 10, 10

Б) GOSNEAR T

В) GOS #R

Г) MOVE JOINT 6, 30

Д) GO A(B)

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-3.2

2. Какая команда языка ARPS позволяет изменять параметры мировой системы координат:

А) LOCATE

Б) SET

В) BASE

Г) ALIGN

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-3.2

*Выберите все правильные варианты ответы*

3. Выберите все команды ARPS, обеспечивающие линейное перемещение схвата манипулятора:

А) MOVES

Б) GOSNEAR

В) GO

Г) MOVE JOINT

Д) GOS&CLOSE

Правильный ответ: А, Б, Д

Компетенции (индикаторы): ОПК-11.2

4. Укажите все инструкции языка ARPS которые переводят цифровой выход связи с внешними компонентами робототехнической системы в состояние «ИСТИНА»:

А) OUT 1, 3

Б) OUT -1, -2

В) OUT 7

Г) OUTGROUP 1 = 0

Правильные ответы: А, В

Компетенции (индикаторы): ПК-3.3

**Задания закрытого типа на установление соответствия**

*Установите правильное соответствие.*

*Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.*

1. Установите соответствие между уровнем управления робототехнической системой и его характеристиками:

|  |  |
| --- | --- |
| 1) Уровень отдельных степеней | А) На языке стратегического уровня задание формируется путем указания операций, которые необходимо выполнить над объектом манипулирования в целом, без детализации действий на низших уровнях иерархии. |
| 2) Уровень манипулятора | Б) Человек-оператор задает движение манипулятора в терминах либо управляющих сигналов на каждую степень подвижности, либо значений обобщенных координат. |
| 3) Объектный уровень | В) Пользователь оперирует в рабочем пространстве манипулятора на языке тактического уровня, задавая координаты и ориентацию захвата манипулятора в узловых точках траектории. |

Правильный ответ: 1-Б, 2-В, 3-А

Компетенции (индикаторы): ОПК-11.1

2. Установите соответствие между режимами управления манипулятором в системе «Сфера-56» и их назначениями:

|  |  |
| --- | --- |
| 1) WORLD | А) Линейные перемещения и вращения фланца кисти в системе координат инструмента по командам оператора с ПДУ. |
| 2) TOOL | Б) Блокировка и разблокировка тормозов отдельных степеней подвижности с возможностью перемещать соответствующую степень вручную. |
| 3) JOINT | В) Движение под управлением программы на языке ARPS. |
| 4) COMP | Г) Движение фланца кисти манипулятора в основной системе координат по командам оператора с ДПУ. |
| 5) FREE | Д) Ручное управление по каждой из степеней подвижности кнопками на ПДУ. |

Правильный ответ: 1-Г, 2-А, 3-Д, 4-В, 5-Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2.3

3. Сопоставьте между собой метод программирования робототехнической системы и его описание:

|  |  |
| --- | --- |
| 1) Teach-In | А) Offline метод с применением языка программирования |
| 2) Playback | Б) Применение CAD моделей для программирования траектории движения робота на графической модели детали с последующей трансляцией на язык программирования роботов. |
| 3) Текстовое | В) Движение робота в пространстве к заданному участку производится управляющей консолью. |
| 4) Графическое | Г) Робот посредством человека вручную обводится по траектории предполагаемого движения, которая в последствии в точности повторяется. |

Правильный ответ: 1-В, 2-Г, 3-А, 4-Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-11.1

4. Установите соответствие между типом точки в программе на языке ARPS и ее характеристиками (особенностями):

|  |  |
| --- | --- |
| 1) обыкновенные точки | А) Рабочая точка определяется относительно  некоторой другой точки, относительно которой в последствии может быть выполнен сдвиг системы координат. |
| 2) составные точки | Б) Совокупность декартовых координат в системе WORLD (X, Y, Z) и углов ориентации относительно системы WORLD (O, A, T) фланца кисти. |
| 3) прецизионные точки | В) Задаются абсолютными угловыми величинами положений звеньев манипулятора, недоступны программной модификации. |

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-В

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.1

**Задания закрытого типа на установление правильной последовательности**

*Установите правильную последовательность. Запишите правильную последовательность букв слева направо.*

1. Расположите в правильном порядке строки фрагмента программы на языке ARPS, которые обеспечивают взятие в схват объекта, находящегося на 25мм выше предварительно обученной точки T, если на входных линиях 1 и 3 одновременно присутствует сигнал «ИСТИНА», или на 25мм ниже в противном случае:

А) JUMP 20

Б) 20 CLOSE

В) GOS T, -25

Г) IF IN 1, 3 THEN JUMP 10

Д) 10 GOS T, 25

Правильный ответ: Г, В, А, Д, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-3.3

2. Расположите в правильной последовательности элементы, определяющей в языке ARPL движение с круговой интерполяцией:

А) точка конца траектория

Б) оператор CIR

В) дополнительная точка, лежащая на траектории

Г) точка начала траектория

Правильный ответ: Б, Г, А, В

Компетенции (индикаторы): ПК-3.2

3. Установите правильный порядок действий, позволяющий роботу поднять деталь над поверхностью:

А) подход к детали по прямолинейной траектории

Б) подъем над поверхностью по прямолинейной траектории

В) сжатие схвата

Г) подход по произвольной траектории к точке, находящейся выше детали

Правильный ответ: Г, А, В, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-3.2

4. Расположите в правильном порядке команды фрагмента программы на языке ARPS, выполняющей сверление отверстия в предварительно обученной точке P на глубину 30мм со скоростью подачи инструмента 5мм/с.

А) GOSNEAR P, -30

Б) GONEAR P, 100

В) SPEED 5

Г) GOSNEAR P, 5

Д) SPEED 100

Правильный ответ: Д, Б, Г, В, А

Компетенции (индикаторы): ПК-3.3

**Задания открытого типа**

**Задания открытого типа на дополнение**

*Напишите пропущенное слово (словосочетание).*

1. В робототехнических системах на базе языка ARPS присваивание имени точке, имеющей координаты текущего положения рабочего органа манипулятора, выполняется инструкцией \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: HERE

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.1

2. При программировании на языке ARPS рекомендуется, чтобы используемая в командах MIRROR и SCALE точка, была сформирована командой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: FRAME

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.1

3. К недостаткам Online программирования робототехнических систем относится то, что производственный процесс во время программирования \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: приостанавливается

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.1

4. При выполнении команды ALIGN в ARPS ось Z системы TOOL совмещается с \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ осью системы WORLD, после чего системы становятся параллельными.

Правильный ответ: ближайшей

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.1

**Задания открытого типа с кратким свободным ответом**

*Дайте ответ на вопрос.*

1. Запишите команду ARPS, поворачивающую объект в схвате манипулятора PUMA-560 вокруг оси схвата на плюс 30 градусов.

Правильный ответ: MOVE JOINT 6, 30

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.2

2. Запишите команду ARPS, перемещающую объект в схвате манипулятора PUMA-560 на 50мм вдоль оси Y мировой системы координат по линейной траектории.

Правильный ответ: MOVES 0, 50, 0 / MOVES 0, 50 / MOVES , 50

Компетенции (индикаторы): ПК-3.1

3. Запишите операцию на языке ARPS, позволяющую преобразовать комбинированную точку, где обыкновенная точка HOLE определена относительно точки CORNER в обыкновенную точку T.

Правильный ответ: LOCATE T = CORNER (HOLE)

Компетенции (индикаторы): ПК-3.3

4. Запишите операцию на языке ARPS, позволяющую сдвинуть обыкновенную точку T в мировой системе координат по трем осям на плюс 25мм.

Правильный ответ: SHIFT T = 25, 25, 25

Компетенции (индикаторы): ПК-3.3

**Задания открытого типа с развернутым ответом**

1. Напишите на языке ARPL программу для манипулятора, перемещающую деталь, лежащую на столе из точки A в точку B, задаваемые в процессе обучения, с ограничением по скорости 100мм/с, на высоте не менее 25мм над поверхностью стола. Схват гарантированно закрывается за 1с.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

SPEED 100

OPEN

DELAY 1

GONEAR A, 25

GOS A

CLOSE

DELAY 1

GOSNEAR , 25

GONEAR B, 25

GOS B

OPEN

DELAY 1

GOSNEAR , 25

GO READY

Критерии оценивания:

- учитывается, что быстрые передвижения происходят по сложной траектории

- для непосредственного подхода к детали и манипуляции с ней ниже разрешенной высоты используются команды линейного перемещения

- корректно управляется схват

Компетенции (индикаторы): ОПК-11.2

2. На поддоне находятся детали, расположенные в 5 рядах (вдоль X мировой системы координат) по 6 в ряду (вдоль Y мировой системы координат). Положение первой детали обучается как точка A. Расстояние между деталями 50мм в ряду и между рядами. Необходимо переместить все детали в приемник, программируемый как точка B. Скорость до 100мм/с. Время реакции схвата до 1с. Напишите программу на языке ARPS. Прокомментируйте код.

Время выполнения – 60 мин.

Ожидаемый результат:

SPEED 100

OPEN

DELAY 1

LOCATE T = A

SET ROW = 1

10 SET COL = 1

C переносим деталь из точки Т в точку B

20 GONEAR T, 25

GOS T

CLOSE

DELAY 1

GOSNEAR , 25

GONEAR B, 25

GOS B

OPEN

DELAY 1

GOSNEAR , 25

C переходим к следующей детали в ряду

SET COL = COL + 1

IF COL > 6 THEN JUMP 20

SHIFT T = 0, 50, 0

JUMP 20

C переходим к новому ряду

30 SET ROW = ROW + 1

IF ROW > 5 THEN JUMP 40

SHIFT T = 50, -3000, 0

JUMP 10

40 GO READY

STOP

Критерии оценивания:

- учитывается, что быстрые передвижения происходят по сложной траектории

- для непосредственного подхода к детали и манипуляции с ней ниже разрешенной высоты используются команды линейного перемещения

- корректно управляется схват

- для повторения операции в программе инструкциями IF-THEN и JUMP организованы циклы со счетчиками

- корректно выполняются операции с точками

Компетенции (индикаторы): ПК-3.1

3. Напишите фрагмент ARPS программы, выполняющей сортировку объекта по весу. Деталь, находящуюся в предварительно обученной точке A, необходимо поместить на весы (точка S), выход которых в виде бинарного сигнала подключен к 5-й входной линии. Если сигнал от весов имеет значение «ИСТИНА» переместить деталь в точку T, иначе в точку P. Скорость до 100мм/с. Время реакции схвата до 1с. Время взвешивания до 10с. Смещением детали вниз на весах пренебречь. Элемента конструкции вокруг детали возвышаются не более чем на 25мм. Прокомментируйте код.

Время выполнения – 40 мин.

Ожидаемый результат:

SPEED 100

OPEN

DELAY 1

С переносим деталь на весы

GONEAR A, 25

GOS A

CLOSE

DELAY 1

GOS , 25

GONEAR S, 25

GOS S

OPEN

С ожидаем результат взвешивания

DELAY 11

С устанавливаем точку D в качестве цели

C со значением, определяемым результатом

C взвешивания

IF IN 5 THEN JUMP 10

LOCATE D = P

JUMP 20

10 LOCATE D = T

C переносим деталь в конечную точку

20 CLOSE

DELAY 1

GOS , 25

GONEAR D, 25

GOS D

OPEN

DELAY 1

С отводим манипулятор

GOS , 25

GO READY

STOP

Критерии оценивания:

- учитывается, что быстрые передвижения происходят по сложной траектории

- корректно выполняется подход и отход от детали с учетом условия задачи

- корректно управляется схват, и учтены параметры весов

- правильно организовано взаимодействие с внешним устройством

- применены операции с точками для получения компактного и проще модифицируемого кода

Компетенции (индикаторы): ПК-3.1

4. Вы программируете один из нескольких однотипных манипуляторов, задача которого взять произвольную деталь с замкнутого конвейера и направить в пункт обработки. Возле конвейера установлен оптический датчик наличия детали, цифровой выход которого подключен на линию входа 7, а положение в пространстве зафиксированной им детали обучено как точка A. Окружающие точку конструкции возвышаются не более чем на 25мм. Брать деталь с движущегося конвейера нельзя, конвейер можно приостановить логическим нулем на линии выхода 4 и возобновить его движение логической единицей. Пункт обработки запрограммирован как точка B, при этом не менее 50мм. пространства над точкой доступно для ожидания. Сигнал готовности пункта к приему детали подключен как линия 12. Напишите и прокомментируйте программу на языке ARPS. Время реакции схвата 1с. Время реакции конвейера 1с. Скорость до 100мм/с.

Время выполнения – 60 мин.

Ожидаемый результат:

OPEN

DELAY 1

C подводим манипулятор к конвейеру и ждем деталь

10 GONEAR A, 25

WAIT IN 7

C останавливаем конвейер и забираем деталь

OUT -4

DELAY 1

GOS A

CLOSE

DELAY 1

GOS , 25

C запускаем конвейер и идем в пункт обработки

OUT 4

GONEAR B, 25

C ждем готовности пункта обработки

WAIT IN 12

C оставляем деталь и возвращаемся к конвейеру

GOS B

OPEN

DELAY 1

GOS , 25

JUMP 10

Критерии оценивания:

- корректно выполнен подход и отход от рабочих точек с учетом окружающих конструкций и инерционности схвата

- корректно выполнено управление конвейером с учетом его инерционности

- корректно обрабатываются сигналы с внешних устройств

Компетенции (индикаторы): ПК-3.2