

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт транспорта и логистики
Кафедра подъемно-транспортной техники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института транспорта и логистики

Быкадоров В.В.



« 26 » 02 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине
Основы робототехники

(наименование учебной дисциплины, практики)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные
средства и оборудование»

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчики:

ст. преп. И.С. Самойлова

ст. преп. И.В. Корнюшин

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры подъемно-транспортной техники
от « 11 » 02 2025 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой В.А. Коструб

(подпись)

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Основы робототехники»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Движения, совершаемые «рукой» робота в пределах его рабочей зоны, называются:

- А) глобальными;
- Б) региональными;
- В) местными;
- Г) локальными.

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4)

2. Укажите класс кинематической пары, имеющей возвратно-поступательное и вращательное движения?

- А) пятый;
- Б) четвертый;
- В) третий;
- Г) второй.

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4)

3. Промышленный манипуляционный робот номинальной грузоподъемностью 220 кг является:

- А) сверхлегким;
- Б) легким;
- В) средним;
- Г) сверхтяжелым.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4)

4. Промышленный робот с абсолютной линейной погрешностью позиционирования центра схвата в диапазоне от 0,5 мм до 0,8 мм относится к группе:

- А) малой точности;
- Б) средней точности;
- В) высокой точности;
- Г) сверхточных.

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4)

5. Какие типы приводов наиболее удобны в эксплуатации для обеспечения плавного перемещения звеньев робота?

- А) гидравлические;
- Б) пневматические;
- В) электрические;
- Г) комбинированные.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4)

6. Захватные устройства, обеспечивающие захват и удержание деталей с ограниченным диапазоном конструктивно-технологических параметров, называются:

- А) универсальные;
- Б) комбинированные;
- В) специальные;
- Г) специализированные.

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4)

7. Какие промышленные роботы рекомендуется применять для много-станочного обслуживания в условиях мелкосерийного и серийного производства крупногабаритных деталей с продолжительным временем технологической обработки?

- А) подвесные;
- Б) напольные;
- В) встроенные;
- Г) мобильные.

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4)

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие между назначением и составными частями схватов промышленных роботов

- | Назначение составных частей схвата | Составные части схвата |
|--|--------------------------------|
| 1) Перемещение рабочих элементов, создание усилий захватывания | А) Соединительные элементы |
| 2) Задание требуемого положения и кинематики перемещений рабочих элементов, приспособление к габаритам захватываемых объектов | Б) Двигатели |
| 3) Повышение несущей способности за счет увеличения коэффициента трения, уменьшение контактных напряжений за счет увеличения зон контакта, адаптация к изменениям формы поверхностей объекта | В) Механизмы передачи |
| 4) Увеличение выноса схвата, его вертикальное или боковое смещение, изменение ориентации схвата, обеспечение возможности установки двух и большего числа схватов или схвата другого промышленного робота | Г) Последние звенья механизмов |
| | Д) Рабочие элементы |
| | Е) Накладки (вставки) |

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	Г	Е	А

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4).

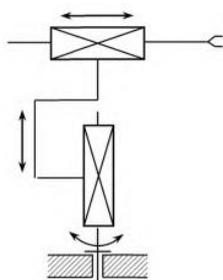
2. Установите соответствие между кинематическими схемами и системами координат промышленных манипуляционных роботов

Кинематическая схема

Система координат
промышленных

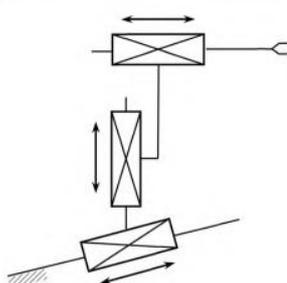
манипуляционных роботов

1)



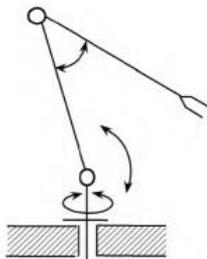
А) Прямоугольная
(декартова)

2)



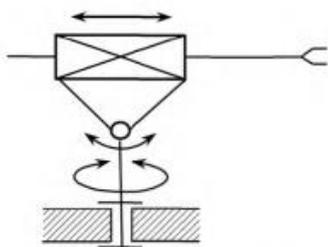
Б) Цилиндрическая

3)



В) Сферическая
(полярная)

4)



Г) Комбинированная

Д) Угловая

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	А	Д	В

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4).

3. Установите соответствие между характеристиками и степенью управляемости приводов промышленных роботов

Характеристика	Степень управляемости привода промышленного робота
1) Обеспечивает перемещение звена с заданной точностью при произвольном задающем сигнале	А) Нерегулируемый
2) Автоматически выбирает оптимальные параметры управления при изменении условий работы	Б) Регулируемый
3) Обеспечивает движение звеньев с одной рабочей скоростью	В) Следящий
4) Обеспечивает заданную скорость движения при изменяющихся параметрах привода	Г) Комбинированный Д) Адаптивный

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	Д	А	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4).

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность

Запишите правильную последовательность букв слева направо

1. Установите правильную последовательность силового расчета манипулятора:

А) Поочередно размыкают кинематическую цепь манипулятора в каждой кинематической паре, начиная от схвата

Б) Составляют уравнения проекций всех активных сил и сил инерции звеньев свободной части на оси системы координат, связанной с последним звеном кинематической цепи, оставшейся после ее отсоединения

В) Для определения ускорений центров масс и вычисления угловых ускорений звеньев производят кинематический анализ при заданных обобщенных координатах, скоростях и ускорениях

Г) Вычисляют силы инерции, приводя последние к центрам масс звеньев

Д) Составляют уравнения проекций моментов всех сил на эти же оси системы координат

Е) Составленные уравнения решают относительно неизвестных реакций и движущих сил, обеспечивающих заданный закон движения

Правильный ответ: В, Г, А, Б, Д, Е

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4).

2. Установите правильную последовательность задач зрительного восприятия в робототехнике в порядке возрастания их сложности:

А) Распознавание отдельных трехмерных объектов

Б) Распознавание и анализ взаимного расположения групп трехмерных объектов (анализ сцен)

В) Распознавание трехмерных объектов, лежащих «внавал»

Г) Распознавание отдельных двухмерных объектов

Д) Распознавание касающихся двухмерных объектов

Е) Определение плоских координат известных объектов

Правильный ответ: Е, Г, Д, А, Б, В

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4).

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание)

1. _____ – это наука и практика проектирования, производства и применения роботов.

Правильный ответ: робототехника

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4).

2. _____ – это исполнительный механизм, программируемый по двум или более степеням подвижности, обладающий определенной степенью автономности и способный перемещаться во внешней среде с целью выполнения задач по назначению.

Правильный ответ: робот

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4).

3. _____ – это максимальное отклонение рабочего органа от заданной точки при повторении циклов перемещения.

Правильный ответ: погрешность позиционирования

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4).

4. Захватные устройства, удерживающие объект за счет использования в конструкции двух и более принципов действия, называют _____.

Правильный ответ: комбинированные / комбинированными

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4).

5. Устройство, формирующее выходной сигнал при прохождении объекта через определенную точку в пространстве, называют _____.

Правильный ответ: датчик положения / датчиком положения

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4).

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание)

1. _____ промышленного робота – это наибольшее значение массы объекта вместе с массой захватного устройства, при которой гарантируется его захватывание, удержание и обеспечение установленных значений эксплуатационных характеристик.

Правильный ответ: номинальная грузоподъемность

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4).

2. Элементы захватного устройства, механически контактирующие с объектом, называются _____.

Правильный ответ: губки / губками

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4).

3. Исполнительное устройство, оснащенное рабочим органом для выполнения двигательных функций, аналогичных функциям руки человека при перемещении объектов в пространстве называется _____.

Правильный ответ: манипулятор / манипулятором

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4).

4. Датчики, вырабатывающие информацию о среде функционирования и состоянии робота, достаточную для правильного распознавания технологических ситуаций и формирования команд управления, называются _____.

Правильный ответ: средства очувствления / средствами очувствления

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4).

5. Совокупность управляющей логики и силовых функций, позволяющих контролировать и управлять механической конструкцией робота, а также осуществлять взаимосвязь с внешней средой (оборудованием и пользователями) – это _____.

Правильный ответ: система управления

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4).

Задания открытого типа с развернутым ответом

Прочитайте текст задания. Продумайте логику и полноту ответа. Запишите ответ, используя точную формулировку.

1. Приведите классификацию роботов по быстродействию и точности движений.

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Ответ:

Быстродействие и точность роботов складываются из их значений для манипуляторов и систем передвижения.

Быстродействие манипулятора определяется скоростью перемещения его рабочего органа. Быстродействие манипуляторов у роботов общего применения можно разбить на следующие три диапазона:

– малое (при линейных скоростях до 0,5 м/с);

– среднее (при линейных скоростях от 0,5 до 1-3 м/с);

– высокое (при линейных скоростях свыше 3 м/с).

Для значительной части областей применения роботов этот параметр очень важен, так как предопределяет их производительность.

Основная трудность при повышении быстродействия связана с известным противоречием между быстродействием и другим не менее важным параметром – точностью.

Точность манипулятора и системы передвижения робота характеризуется

результатирующей погрешностью позиционирования (при дискретном движении) или отработки заданной траектории (при непрерывном движении). Чаще всего точность роботов характеризуют абсолютной погрешностью. Точность роботов общего применения можно разбить на следующие три диапазона:

- малая (линейная погрешность от 1 мм и более);
- средняя (линейная погрешность от 0,1 до 1 мм);
- высокая (линейная погрешность менее 0,1 мм).

По сравнению с человеческой рукой существенным недостатком современных роботов пока является снижение точности с увеличением хода манипуляторов, в то время как у человека эти параметры в значительной степени развязаны благодаря разделению движений на грубые (быстрые) и точные.

Рассмотренные выше параметры роботов используются при формировании типажа роботов и, соответственно, их наименований.

Критерии оценивания: содержательное соответствие приведенному ответу.

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4).

2. Чем отличаются друг от друга цикловые, позиционные и контурные системы управления промышленными роботами?

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Ответ:

Цикловые системы управления обеспечивают движение звеньев по каждой обобщенной координате от одного упора до другого. Промежуточные точки траектории не фиксируются. Командная информация в программе содержит признак звена и направление движения. Кроме этого, имеются выдержки времени, технологические команды (включение и выключение технологического оборудования), открытие или закрытие схвата.

Обычно роботы с цикловыми системами управления имеют пневматические приводы и обслуживают один станок.

Позиционные системы управления обеспечивают движение звена по обобщенной координате в виде конечной последовательности точек. Движение между точками не управляется. Командная информация в программе содержит: признак звена; направление движения; величину перемещения.

Для отработки величины перемещения вместо упоров необходимы датчики обратной связи по положению. Роботы с позиционными системами управления обслуживают группу станков.

Контурные системы обеспечивают управление движением по непрерывной траектории. Командная информация в программе содержит: признак звена; направление движения; величину перемещения; скорость перемещения (или траекторию).

Роботы с контурным управлением имеют привод, следящий за положением звена по каждой обобщенной координате. Схват таких роботов может двигаться по сложной пространственной кривой и выполнять технологические операции сварки или окраски.

Критерии оценивания: содержательное соответствие приведенному ответу.

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4).

Решите задачу. Приведите полное решение задачи.

3. Определить степень подвижности механизма манипулятора промышленного робота (рис. 1).

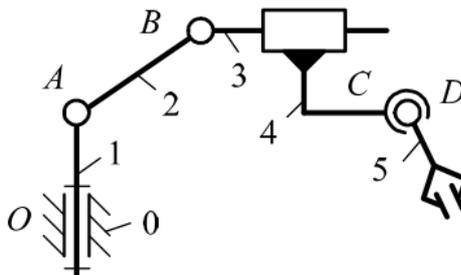


Рисунок 1 – Схема механизма манипулятора промышленного робота

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Решение:

Проанализируем схему механизма: выходное звено 5 со стойкой 0 не образует кинематических пар, следовательно, схема рассматриваемого механизма является незамкнутой кинематической цепью, степень подвижности которой определяется по формуле Сомова–Малышева.

$$W = 6n - 5P_5 - 4P_4 - 3P_3 - 2P_2 - 1P_1,$$

где n – число подвижных звеньев;

P_5, P_4, P_3, P_2, P_1 – число кинематических пар 5-го, 4-го, ... 1-го класса.

Схема механизма манипулятора состоит из одного неподвижного звена – стойки 0 и подвижных звеньев 1, 2, 3, 4, 5. Следовательно, число подвижных звеньев равно пяти ($n = 5$).

Для определения значений P_5, P_4, P_3, P_2, P_1 выявим все кинематические пары, входящие в состав схемы механизма промышленного манипулятора.

Исследуемая схема механизма манипулятора промышленного робота представляет собой разомкнутую кинематическую цепь, звенья которой образуют между собой четыре пары пятого класса (0–1; 1–2; 2–3; 3–4) и одну сферическую пару третьего класса (4–5). Следовательно, $P_5 = 4, P_4 = 0, P_3 = 1, P_2 = 0, P_1 = 0$.

Подставив найденные значения коэффициентов в структурную формулу Сомова–Малышева, получим

$$W = 6 \cdot 5 - 5 \cdot 4 - 4 \cdot 0 - 3 \cdot 1 - 2 \cdot 0 - 0 = 30 - 20 - 3 = 7.$$

Ответ: степень подвижность механизма манипулятора промышленного робота $W = 7$.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному решению.

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.4).

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Основы робототехники» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

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

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки инженеров по указанной специальности.

Председатель учебно-методической
комиссии института транспорта и логистики



Е.И. Иванова

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)