

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»

Кафедра машиноведения

## **ОСНОВЫ РОБОТОТЕХНИКИ**

Методические указания к выполнению контрольной работы  
для студентов направления подготовки  
15.03.02 – Технологические машины и оборудование  
профиль подготовки «Машины и аппараты текстильной и легкой  
промышленности»

Составители:  
В. М. Кольцова  
А. В. Марковец

Санкт-Петербург  
2016

## Оглавление

Введение .....	3
1. Цель контрольной работы .....	3
2. Порядок выполнения контрольной работы .....	3
3. Наименование тем для изучения .....	3
4. Варианты заданий контрольной работы .....	4
5. Перечень вопросов к зачету по дисциплине «Основы робототехники» .....	11
Список рекомендуемой литературы.....	12
Приложение А. Титульный лист контрольной работы .....	13

## **Введение**

Методические указания «Основы робототехники» предназначены для студентов направления подготовки 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» (профиль подготовки «Машины и аппараты текстильной и легкой промышленности») и содержат перечень тем для самостоятельного изучения, а также перечень заданий для выполнения контрольной работы. Приводится список литературы, из которой можно получить необходимые сведения для изучения дисциплины и выполнения контрольной работы.

### **1. Цель контрольной работы**

Изучение студентами основ робототехники, особенностей технологических процессов и конструкций различных роботов и манипуляторов, захватных устройств, приводов, системы управления роботов, принципов комплексной механизации и автоматизации производственных процессов с использованием промышленных роботов в текстильной и легкой промышленности.

### **2. Порядок выполнения контрольной работы**

Студенты, обучающиеся по направлению 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» профиль подготовки – «Машины и аппараты текстильной и легкой промышленности», выполняют контрольную работу в 6-м семестре (заочная форма обучения).

Контрольная работа состоит из теоретической и расчетной частей. Перед выполнением контрольной работы необходимо изучить теоретические основы дисциплины, используя приведенный ниже список тем для изучения (в квадратных скобках указаны ссылки на литературу, рекомендуемую для изучения тем; список литературы приведен ниже).

### **3. Наименование тем для изучения**

Тема 1. Состав, параметры и классификация промышленных роботов.

1.1. Основные понятия, состав роботов [1, с. 3 – 6, 47]; [2, с. 204 – 206].

1.2. Классификация роботов [1, с. 47 – 51]; [2, с. 208 – 217].

Тема 2. Манипуляционные устройства роботов.

2.1. Назначение манипулятора. Типы манипуляторов. Переносные и ориентирующие степени подвижности манипуляторов. Определение числа степеней подвижности манипуляторов [2, с. 217 – 224]; [3, с. 12 – 16].

2.2. Системы координатных перемещений манипуляторов и их рабочие зоны [1, с. 51 – 63].

2.3. Сбалансированные манипуляторы с ручным управлением [1, с. 87 – 89].

Тема 3. Кинематика промышленного робота.

3.1. Задачи кинематического исследования роботов [1, с. 107 – 113]; [2, с. 224 – 229].

3.2. Определение функции положения промышленных роботов [2, с. 229 – 235].

3.3. Обратная задача кинематики роботов [2, с. 235 – 237].

Тема 4. Рабочие органы манипуляторов.

4.1. Типы захватных устройств: [1, с. 63 – 67]; [3, с. 151 – 156].

4.2. Конструкции механических, магнитных, электромагнитных и вакуумных захватных устройств [3, с. 156 – 188].

Тема 5. Приводы роботов.

5.1. Классификация приводов [1, с. 91 – 93]; [3, с. 188 – 227].

5.2. Пневматические приводы [1, с. 93 – 97].

5.3. Гидравлические приводы [1, с. 97 – 98].

5.4. Электрические приводы [1, с. 98 – 99].

Тема 6. Сенсорные системы роботов [1, с. 78 – 85]; [3, с. 254 – 273].

Тема 7. Устройства управления роботов [1, с. 85 – 87]; [3, с. 227 – 254].

Тема 8. Роботы в текстильной и легкой промышленности [4].

#### 4. Варианты заданий контрольной работы

Контрольная работа выполняется в форме реферата формата А4 с использованием ЭВМ (при наборе текста рекомендуется использовать шрифт: Times New Roman, кегль 14, межстрочный интервал – 1,5) на заданную тему по самостоятельно изученным литературным источникам [1 – 6]. Необходимо делать ссылки на рисунки, таблицы, литературные источники. Объем реферата составляет 10 – 15 страниц. Титульный лист (приложение А) является первым листом контрольной работы, не нумеруется.

Номер варианта контрольной работы соответствует последней цифре номера зачетной книжки студента.

##### Вариант 0

1. Классификация промышленных роботов.

2. Краткое описание (с рисунком) работы робототехнического комплекса обметывания петель ОП-1 в швейной промышленности [4, с. 117 – 119].

3. Объект манипулирования массой  $m = 10,0$  кг удерживается в призматических губках схвата (рис. 1). Коэффициент трения в месте соприкосновения губок схвата с объектом манипулирования  $\mu = 0,12$ ;  $\varphi_1 = \varphi_2 = 60^\circ$ . Рассчитать силы  $N_1$ ,  $N_2$ , действующие в местах контакта объекта манипулирования с губками схвата.

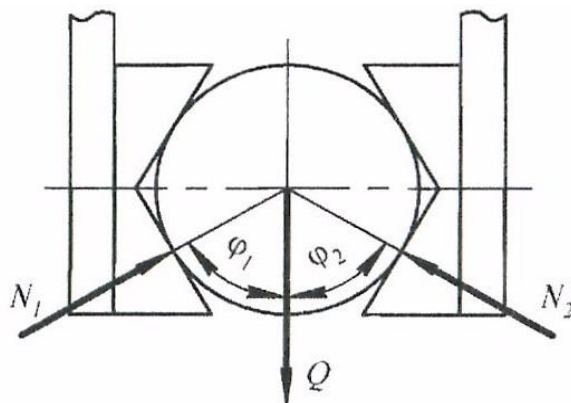


Рис. 1

### Вариант 1

1. Типы манипуляционных устройств промышленных роботов, основные типы систем координатных перемещений манипуляторов и соответствующие им формы рабочих зон.

2. Краткое описание (с рисунком) работы промышленного робота для перекладки жестких кож в кожевенно-обувной промышленности [4, с. 129 – 132].

3. Объект манипулирования массой  $m = 15,0$  кг удерживается в призматических губках схвата (рис. 2). Рассчитать силы  $N_1, N_2$ , действующие в местах контакта объекта манипулирования с губками схвата при  $\varphi = 60^\circ$ .

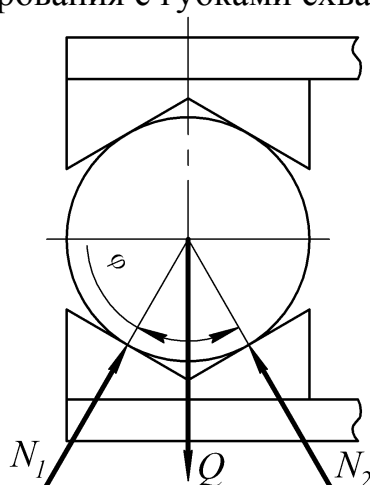


Рис. 2

### Вариант 2

1. Устройство и принцип работы сбалансированных манипуляторов с ручным управлением.

2. Краткое описание (с рисунком) работы сбалансированного манипулятора в текстильной и легкой промышленности [4, с. 21].

3. Объект манипулирования массой  $m = 5,0$  кг удерживается в призматических губках схвата (рис. 3). Коэффициент трения в месте соприкосновения губок схвата с объектом манипулирования  $\mu = 0,14$ . Рассчитать силы  $N_1, N_2$ , действующие в местах контакта объекта манипулирования с губками схвата при  $\varphi = 60^\circ$ .

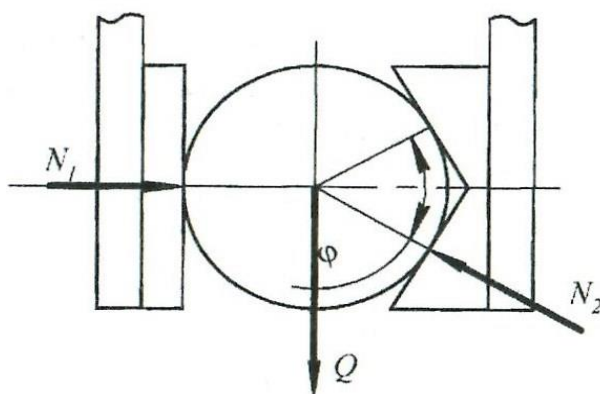


Рис. 3

### Вариант 3

1. Типы приводов роботов и их особенности.

2. Краткое описание (с рисунком) робототехнического комплекса (РТК) для съема и укладки чулочно-носочных изделий в текстильной промышленности (описание РТК, манипулятора и захватного устройства) [4, с. 64 – 67].

3. Объект манипулирования массой  $m = 2,0$  кг удерживается в губках схвата (рис. 4). Коэффициент трения в месте соприкосновения губок схвата с объектом манипулирования  $\mu = 0,12$ . Рассчитать силы  $P$ ,  $N_1$ ,  $N_2$ , действующие в местах контакта объекта манипулирования с губками схвата при  $\varphi = 60^\circ$ .

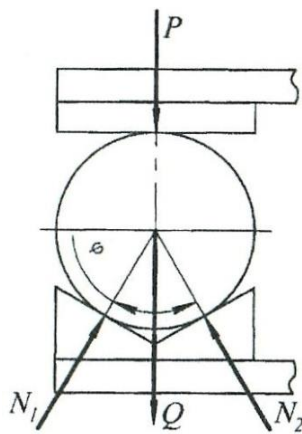


Рис. 4

### Вариант 4

1. Типы и особенности конструкции захватных устройств промышленных роботов.

2. Краткое описание (с рисунком) компоновочно-кинематической схемы манипулятора робота для вспомогательных операций обувного производства [4, с. 132 – 133].

3. Объект манипулирования массой  $m = 20,0$  кг удерживается в схвате (рис. 5). Рассчитать силы  $R_1$  и  $R_2$ , действующие в местах контакта объекта манипулирования с губками схвата, если  $L = 100,0$  мм,  $a = 30,0$  мм.

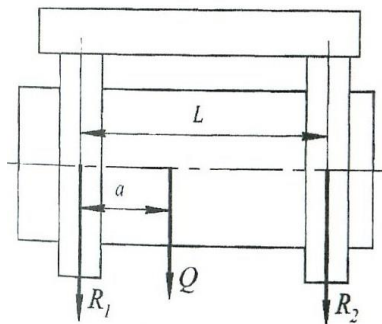


Рис. 5

### Вариант 5

1. Определение числа степеней свободы пространственных механизмов манипуляторов. Наиболее распространенные кинематические пары и их условное обозначение на схемах.

2. Краткое описание (с рисунком) компоновочно-кинематической схемы манипулятора ЭМУ-ЭО и захватного устройства для вспомогательных операций обувного производства [4, с. 134 – 137].

3. Объект манипулирования массой  $m = 28,0$  кг удерживается в схвате (рис. 6). Рассчитать силы  $R_1$  и  $R_2$ , действующие в местах контакта объекта манипулирования с губками схвата, если  $L = 180,0$  мм,  $a = 60,0$  мм.

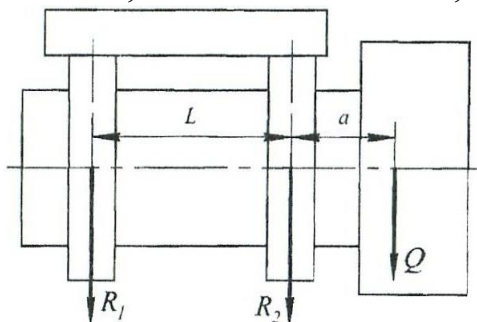


Рис. 6

### Вариант 6

1. Задачи кинематического исследования промышленных роботов.

2. Краткое описание (с рисунком) робототехнического комплекса для влажностно-вакуумной тепловой обработки обуви и операции взъерошивания верха обуви в обувном производстве [4, с. 158 – 160].

3. Объект манипулирования массой  $m = 2,8$  кг удерживается в схвате (рис. 7). Рассчитать силы  $R_1$  и  $R_2$ , действующие в местах контакта объекта манипулирования с губками схвата, если  $L = 80,0$  мм,  $a = 20,0$  мм.

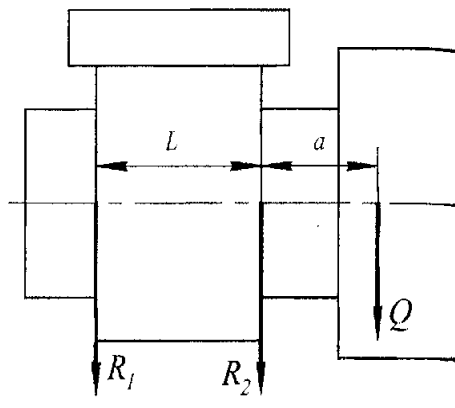


Рис. 7

### Вариант 7

1. Постановка и методы решения кинематической задачи позиционирования манипулятора промышленного робота.

2. Краткое описание (с рисунком) экспериментального промышленного робота ПР МО-2 в обувном производстве [4, с. 157 – 158].

3. Объект манипулирования удерживается в схвате рычажного типа (рис. 8). Определить усилие  $Q$ , необходимое для фиксации объекта манипулирования в губках схвата с заданной силой  $F$ . Считать заданными размеры звеньев схвата  $h_1$ ,  $h_2$  и углы  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$ .

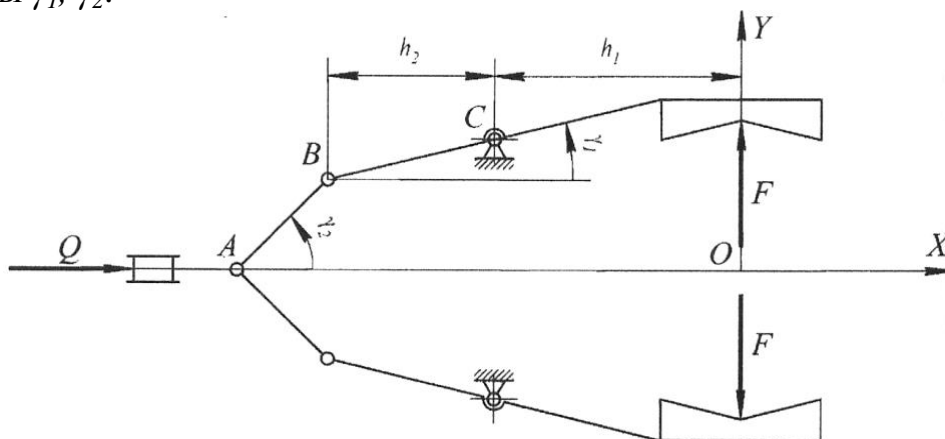


Рис. 8



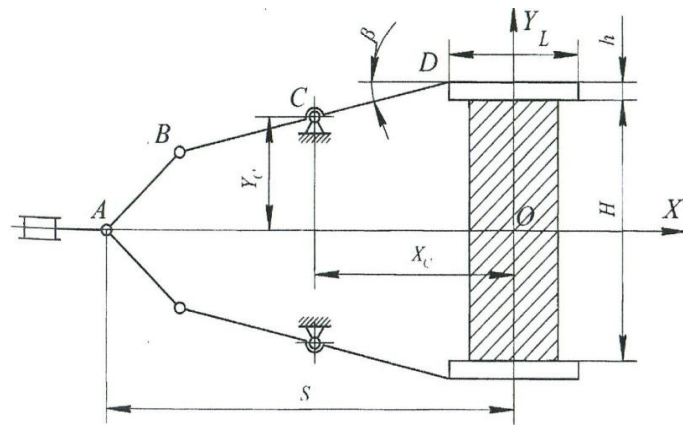


Рис. 10

## **5. Перечень вопросов к зачету по дисциплине «Основы робототехники»**

1. Промышленные роботы и их структура. Определения, области применения.
2. Классификация роботов по назначению.
3. Классификация роботов по показателям, определяющим их конструкцию.
4. Классификация роботов по способу управления.
5. Классификация роботов по быстродействию и точности движений.
6. Манипуляционные устройства роботов: основные понятия и определения, степени подвижности, условное обозначение на схемах.
7. Системы координатных перемещений манипуляторов. Рабочая зона манипулятора.
8. Сбалансированные манипуляторы с ручным управлением.
9. Рабочие органы манипуляторов: хватные устройства и рабочий инструмент.
10. Конструкции механических, электромагнитных, вакуумных хватных устройств манипуляторов.
11. Конструкция и расчет хватных устройств.
12. Расчет рычажного механизма передачи хватного устройства робота.
13. Расчет клинового механизма хватного устройства.
14. Расчет вакуумных хватных устройств.
15. Приводы промышленных роботов. Требования, предъявляемые к приводам роботов.
16. Области применения и особенности пневмо-, гидро- и электроприводов промышленных роботов.
17. Расчет параметров приводов.
18. Системы передвижения мобильных роботов. Транспортные роботы.
19. Сенсорные системы. Классификация.
20. Способы и уровни управления роботами.
21. Автоматические системы управления.
22. Аппаратура управления роботов.
23. Этапы и последовательность, методы проектирования средств робототехники.
24. Компьютерное моделирование робототехнических систем.
25. Приложение робототехники в промышленности.
26. Робототехника в текстильной и легкой промышленности.
27. Обеспечение безопасности применения роботов. Робототехника завтра.

## Список рекомендуемой литературы

1. Юревич, Е. И. Основы робототехники: 3-е издание [Текст]: учеб. пособие для вузов / Е. И. Юревич. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Изд-во: БХВ-Петербург, 2010.
2. Борисенко, Л. А. Теория механизмов, машин и манипуляторов: учеб. пособие / Л. А. Борисенко. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2011. – 285 с.
3. Козырев, Ю. Г. Промышленные роботы [Текст]: справочник / Ю. Г. Козырев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1988. – 392 с.
4. Робототехнические системы в текстильной и легкой промышленности [Текст] / В. А. Климов, В. Н. Гончаренко, А. А. Ганулич и др. – М.: Легпромбытиздат, 1991. – 312 с.
5. Козырев, Ю. Г. Захватные устройства и инструменты промышленных роботов [Текст]: учеб. пособие / Ю. Г. Козырев. – М.: КНОРУС, 2011. – 312 с.
6. Егоров, О. Д. Конструирование механизмов роботов [Текст]: учебник / О. Д. Егоров. – М.: Абрис, 2012. – 444 с.
7. Родин Б.П. Механика робота [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Родин Б.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 56 с.
8. Рыбак Л.А. Роботы и робототехнические комплексы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Рыбак Л.А., Гапоненко Е.В., Мамаев Ю.А.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 84 с.
9. Основы робототехники. Практические занятия: метод. указания / сост. В. М. Кольцова, А. В. Марковец. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 60 с.

## Приложение А

### Титульный лист контрольной работы

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»

Кафедра машиноведения

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №** (вариант) \_\_\_\_\_

**По дисциплине** \_\_\_\_\_

**Студента (ки)** \_\_\_\_\_  
(Ф. И. О. полностью)

**Направление** \_\_\_\_\_

**Курс, группа** \_\_\_\_\_

**Шифр зачетной книжки** \_\_\_\_\_

ПРОВЕРИЛ:

\_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О. преподавателя)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Санкт-Петербург  
2016