

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

---

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УР ЮТИ ТПУ

\_\_\_\_\_ В.Л. Бибик  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

## **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

Методические указания к выполнению курсовой работы для студентов обучающихся по  
направлениям 15.03.01 «Машиностроение» и 35.03.06 «Агроинженерия»  
заочной формы обучения

*Составитель* **В.С. Люкшин**

Издательство  
Юргинского технологического института (филиала)  
Томского политехнического университета  
2016

УДК 629.3.08  
ББК 39.33  
Т37

**Теоретическая механика:** методические указания к выполнению курсовой работы для студентов, обучающихся по направлениям 15.03.01 «Машиностроение» и 35.03.06 «Агроинженерия», заочной формы обучения / Сост. В.С. Люкшин. - Юрга: Издательство Юргинского технологического института (филиала) Томского политехнического университета, 2016. - 28 с.

**УДК 629.3.08**  
**ББК 39.33**

Методические указания рассмотрены и рекомендованы  
к изданию методическим семинаром кафедры  
ТМС ЮТИ ТПУ  
«\_\_\_»\_\_\_\_\_2016 г.

Зав. кафедрой ТМС  
кандидат технических наук,  
доцент

\_\_\_\_\_ *А.А. Моховиков*

Председатель  
учебно-методической комиссии

\_\_\_\_\_ *Н.А. Сапрыкина*

*Рецензент*  
Кандидат технических наук, доцент КузГТУ  
*Д.Б. Шатько*

© Составление. ФГАОУ ВО НИ ТПУ Юргинский технологический институт (филиал), 2016  
© Люкшин В.С., составление, 2016

## Общие методические указания

При изучении курса теоретической механики Ч.2 студенты заочного обучения выполняют курсовую работу.

Курсовая работа включает следующие задачи:

- **«Статика».** Равновесие сил с учетом сцепления (трения покоя);
- **«Кинематика».** Кинематический анализ многозвенного механизма;
- **«Динамика».** Применение основных теорем динамики к исследованию движения материальной точки.

К каждой задаче дается 20 схем и таблица, содержащая необходимые данные для решения.

Номер варианта определяется двумя последними цифрами номера зачетной книжки по алгоритму:

- если предпоследняя цифра номера зачетной книжки четная или равна нулю, то номер варианта равен последней цифре номера зачетки увеличенной на единицу;
- если предпоследняя цифра номера зачетки нечетная, то номер варианта равен последней цифре номера зачетки увеличенной на одиннадцать.

Например:

- если шифр оканчивается числом 35, то для решения задачи берется: 3 – нечетное число, значит  $5 + 11 = 16$  вариант;
- если шифр оканчивается числом 86, то для решения задачи берется: 8 – четное число, значит  $6 + 1 = 7$  вариант.

К выполнению курсовой работы следует приступать только после тщательной и глубокой проработки учебного материала.

Выполняя курсовую работу, надо стремиться излагать мысли своими словами, не допуская механического копирования текста книги. Курсовая работа не должна иметь грамматических и синтаксических ошибок.

Решение каждой задачи обязательно начинается с чистого листа. Сверху указывается номер задачи, далее делается чертеж и записывается, что дано в задаче и что требуется определить (текст задачи не переписывается). Чертеж выполняется с учетом условий решаемого варианта задачи и должен быть аккуратным и наглядным. На чертеже должны быть указаны координатные оси и все заданные векторные величины (сила, скорость, ускорение и т.д.). Решение задачи необходимо сопровождать краткими пояснениями (какие формулы или теоремы применяются, откуда получаются те или иные результаты и т.п.) и подробно излагать весь ход расчетов. При выполнении задания все преобразова-

ния и числовые расчеты должны быть обязательно последовательно проделаны с необходимыми пояснениями.

Курсовая работа не будет приниматься на проверку в следующих случаях:

- если работа выполнена небрежно, без учета перечисленных требований.
- если работа выполнена не по тому варианту.

Если студент выполнил работу неудовлетворительно, она возвращается ему для переработки. Вновь выполненная работа направляется на повторную проверку вместе с не зачтенной работой.

Курсовая работа оформляется по ГОСТ 2.105-95. Объем курсовой работы 15-20 страниц машинописного текста формата А4, шрифт Times New Roman, 14 пт, интервал 1. Напечатанный текст должен иметь поля: верхнее – 20 мм, правое – 1,5 мм, левое – 30 мм, нижнее – 20 мм.

Список использованной литературы оформляется на отдельной, следующей после выполненных заданий, странице в алфавитном порядке по ГОСТ 7.1–2003.

Курсовая работа сдается в мягкой папке-скоросшивателе с прозрачной обложкой или в переплете.

Структура курсовой работы:

- титульный лист;
- оглавление;
- формулировка задачи «Статика»;
- решение задачи «Статика»;
- формулировка задачи «Кинематика»;
- решение задачи «Кинематика»;
- формулировка задачи «Динамика»;
- решение задачи «Динамика»;
- список источников использованной литературы.

### **Задача «Статика»**

#### **Равновесие сил с учетом сцепления (трения покоя)**

Определить минимальное значение силы  $P$  и реакции опор системы, находящейся в покое. Схемы представлены на рис. 1–8, а необходимые для расчета данные – в табл. 1. Номер схемы соответствует номеру варианта. Сцепление (трение покоя) учесть только между тормозной колодкой и барабаном.

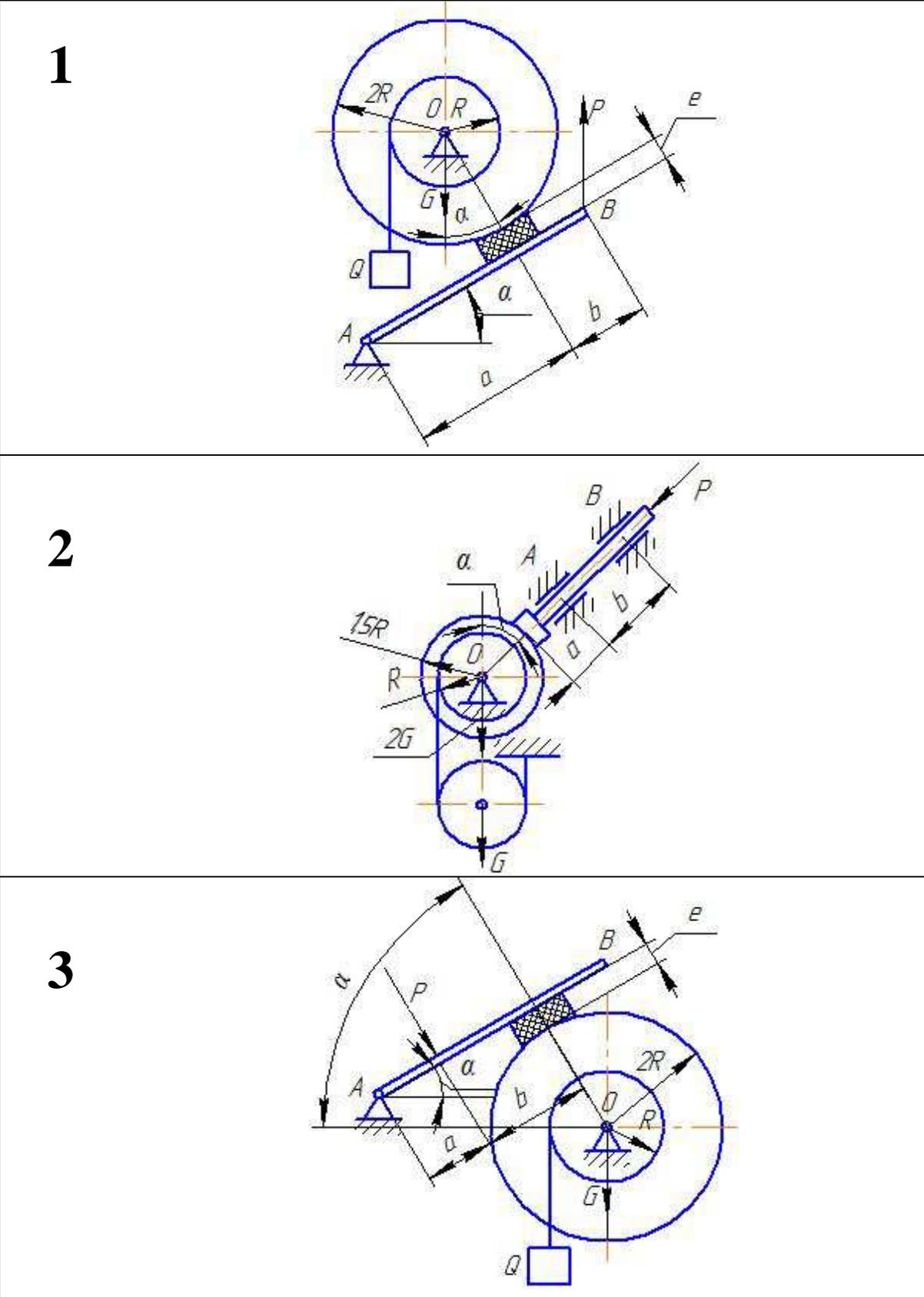


Рис. 1. Схемы механизмов

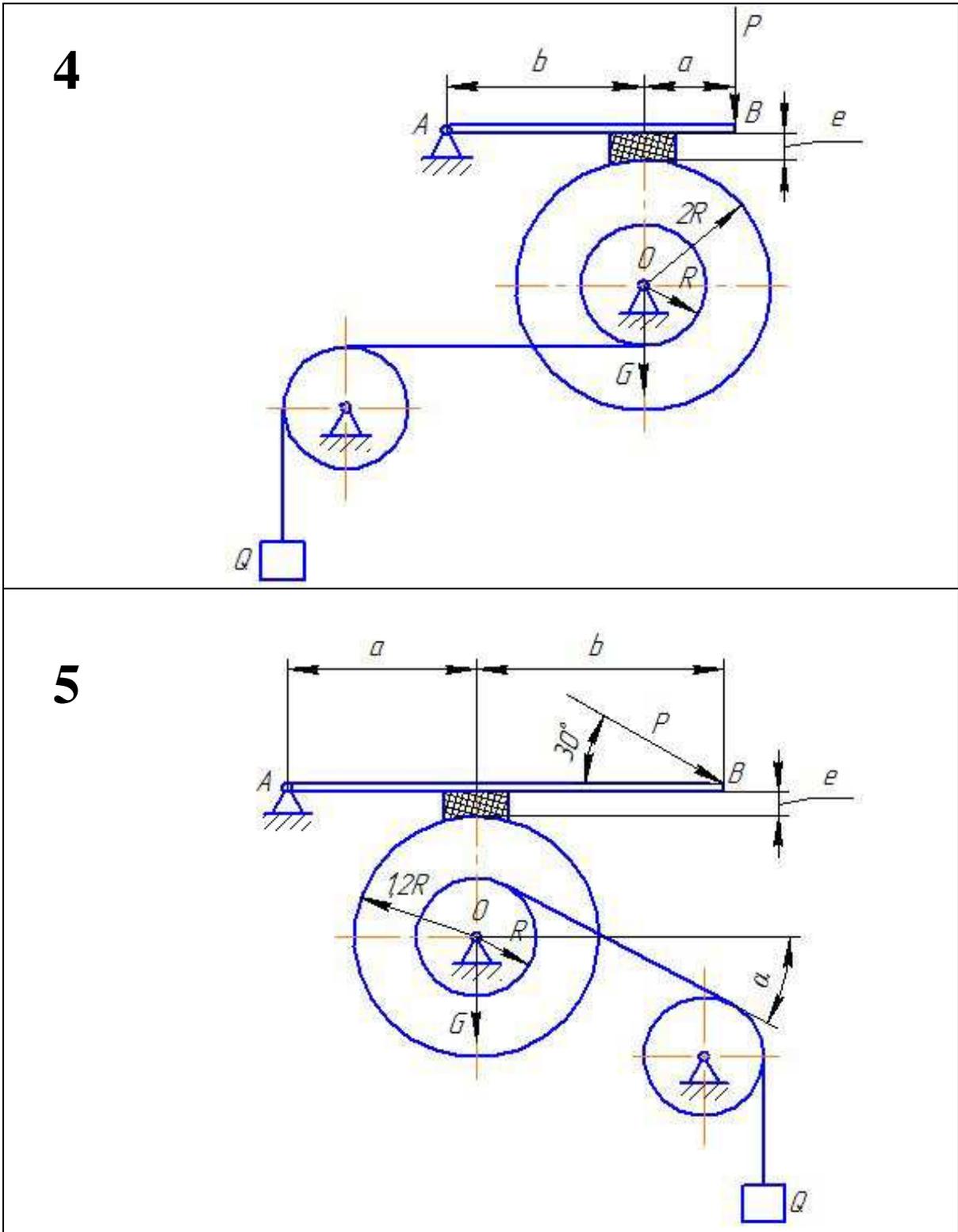


Рис. 2. Схемы механизмов

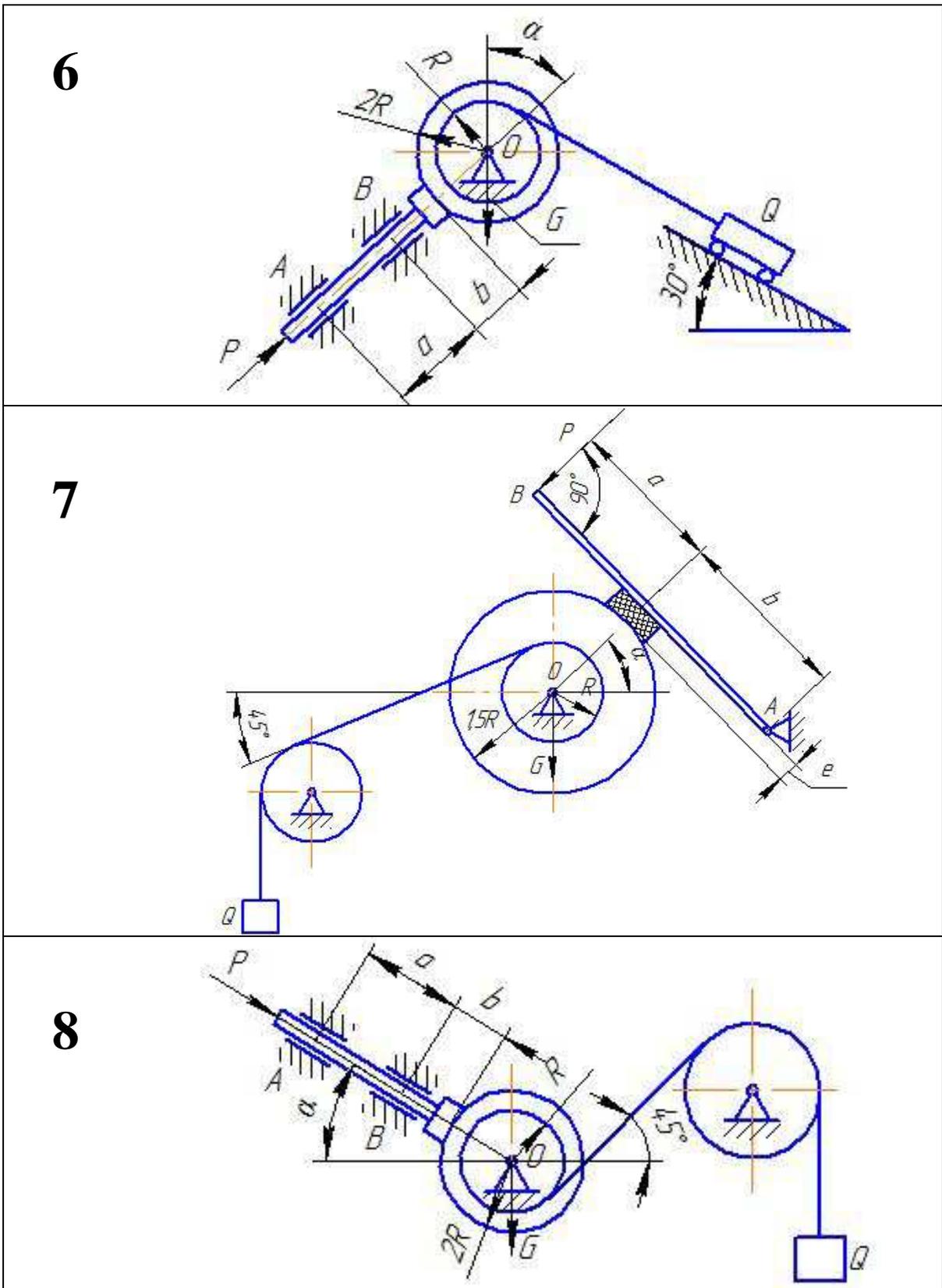
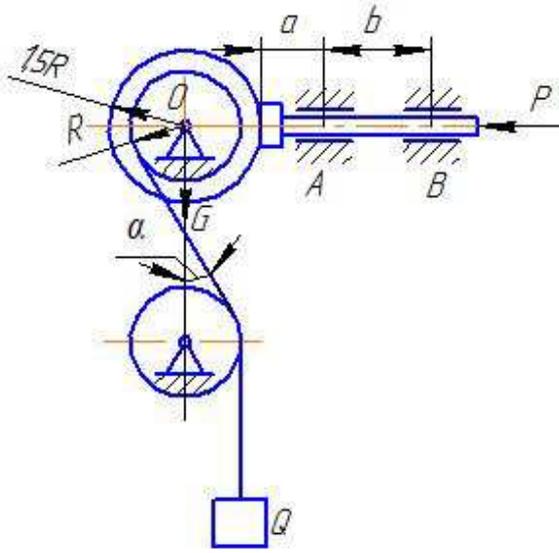
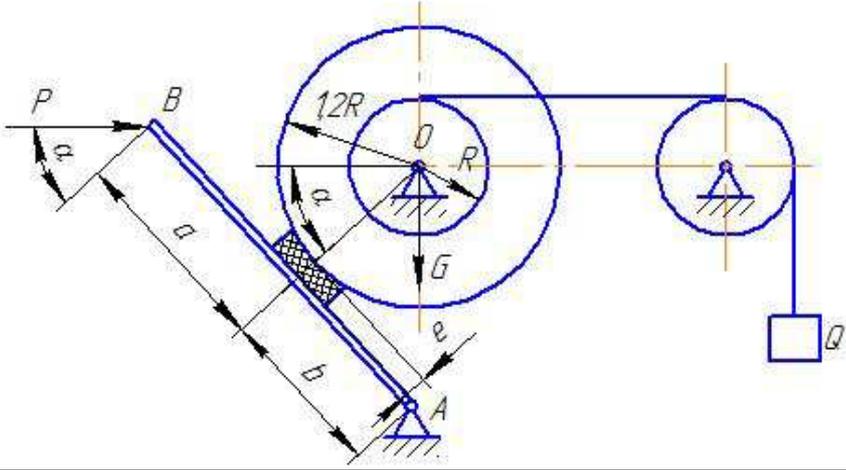


Рис. 3. Схемы механизмов

9



10



11

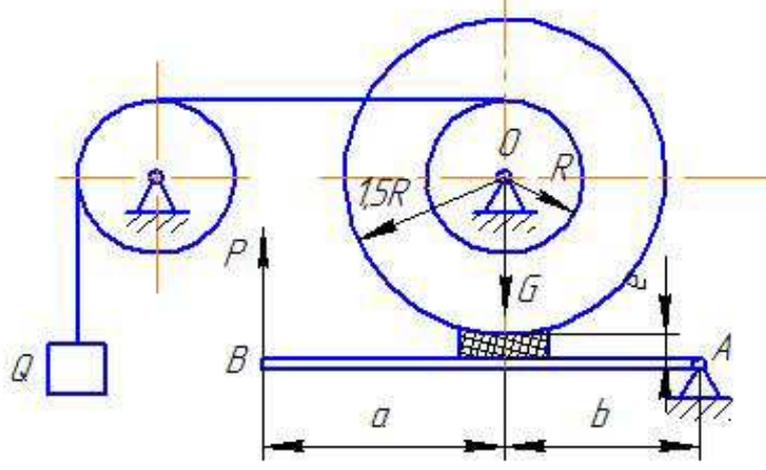
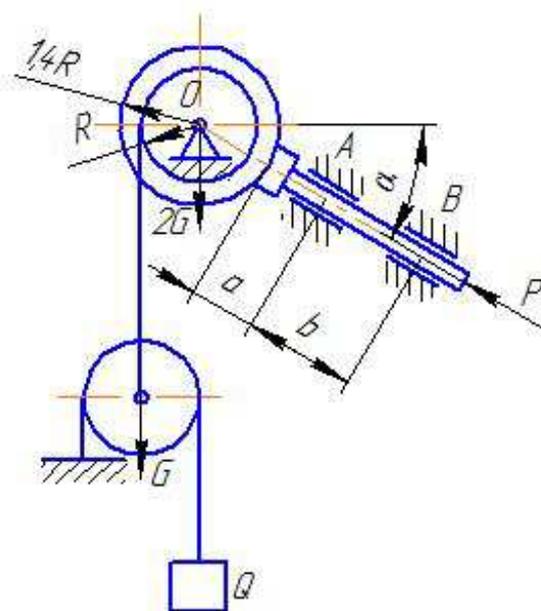


Рис. 4. Схемы механизмов

12



13

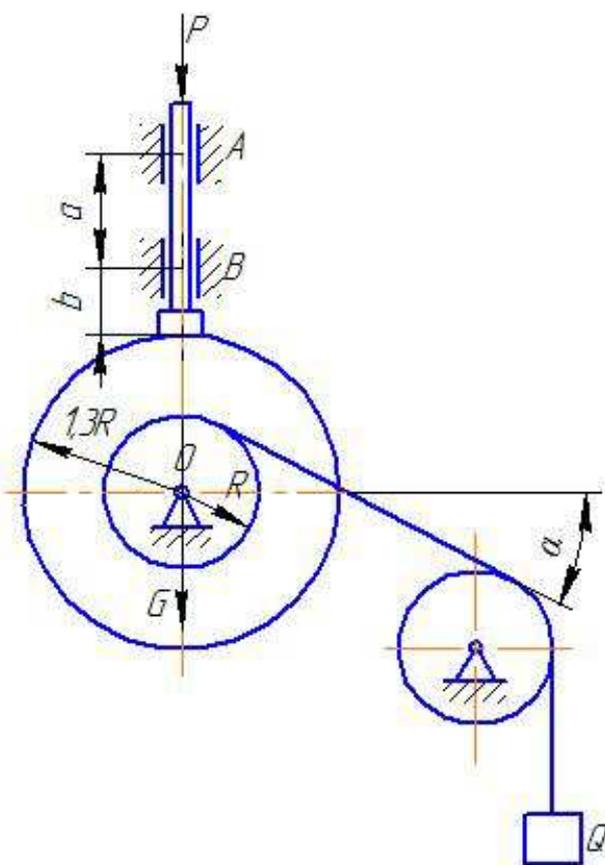
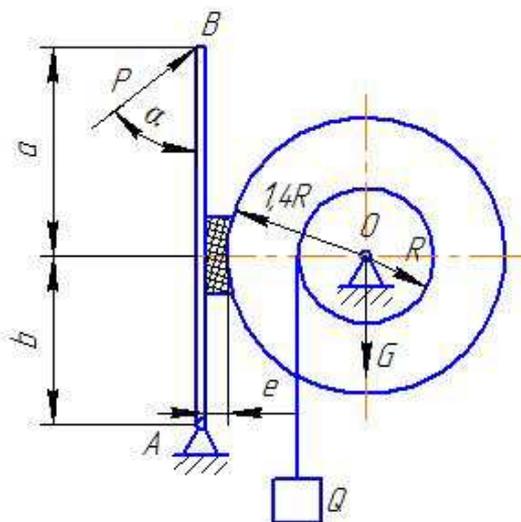
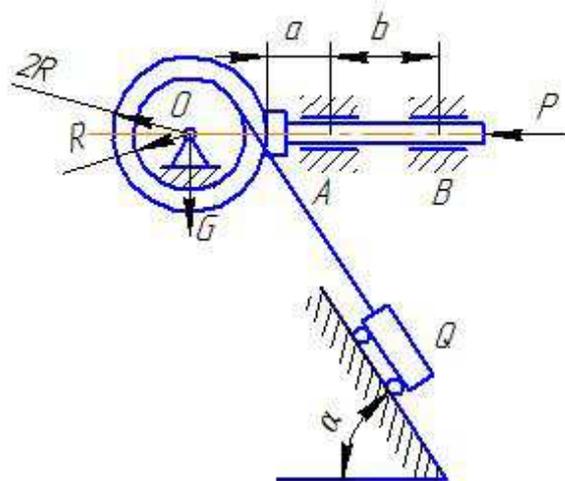


Рис. 5. Схемы механизмов

14



15



16

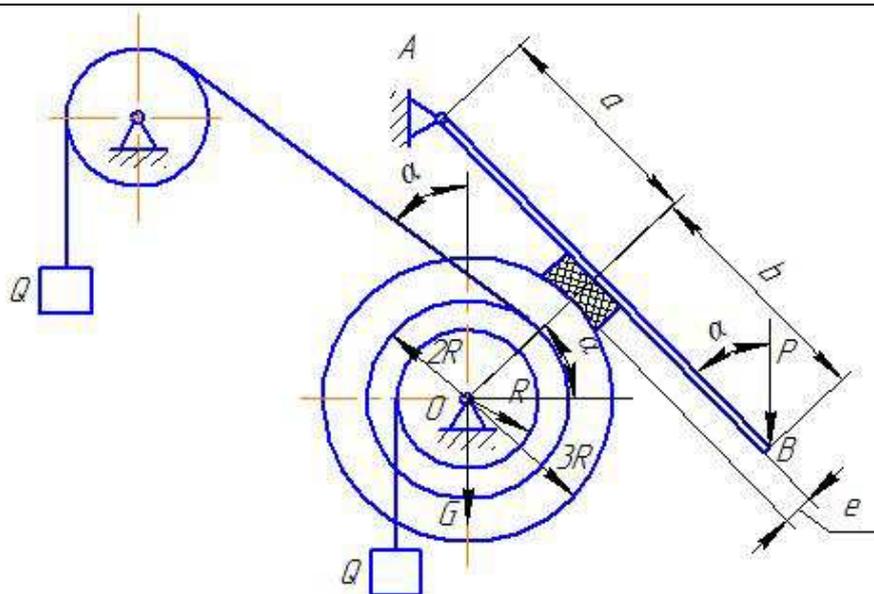
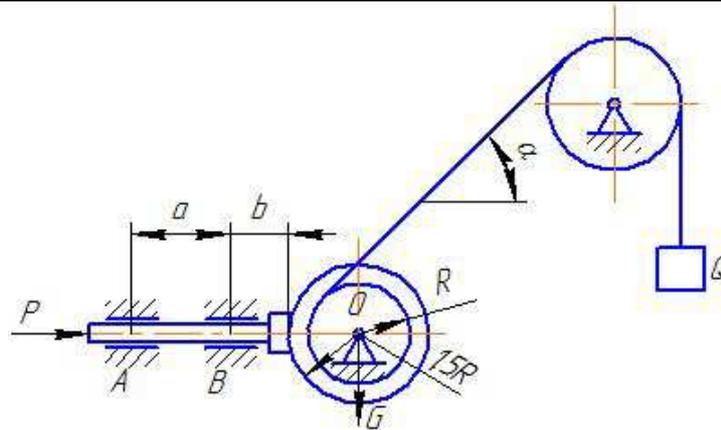
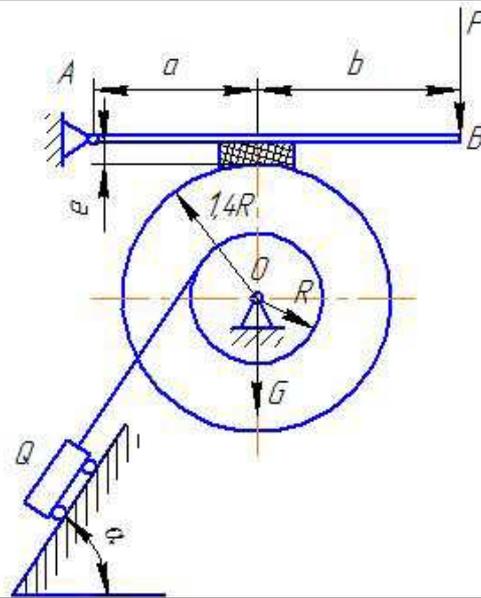


Рис. 6. Схемы механизмов

17



18



19

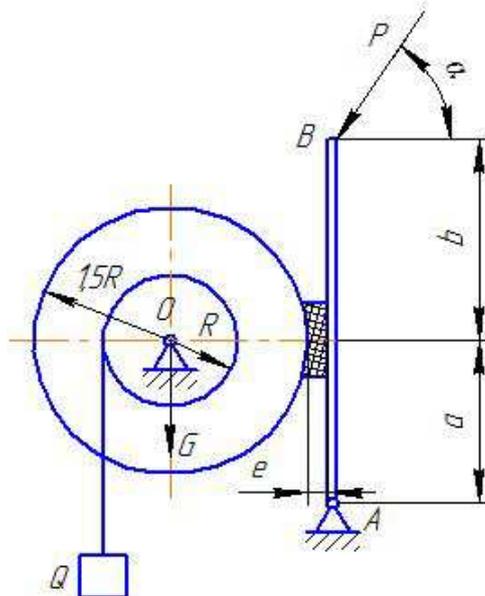


Рис. 7. Схемы механизмов

20

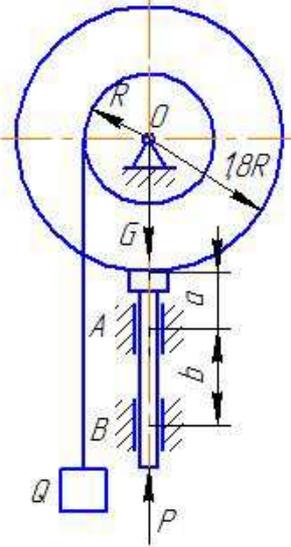


Рис. 8. Схемы механизмов

Таблица 1

Данные для расчета

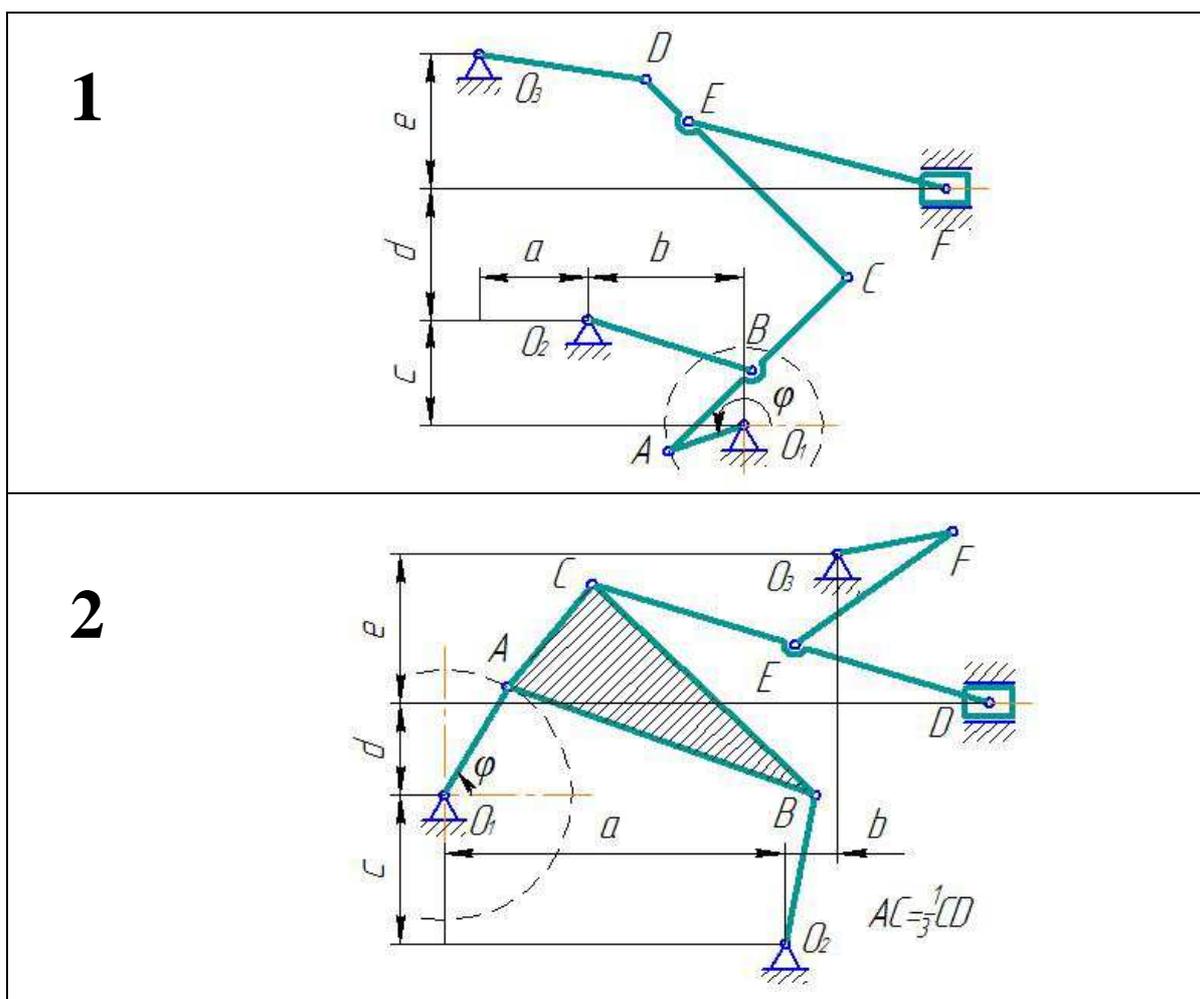
Но- мер вари- анта	$G$	$Q$	$a$	$b$	$e$	$\alpha$	Коэффициент сцепления (коэффициент трения покоя)	Точки, в которых определяются реакции
	кН		м			град		
1	1,1	12	0,25	0,15	0,05	45	0,15	О, А
2	1,2	–	0,10	0,20	–	45	0,10	О, А, В
3	1,4	15	0,50	0,50	0,04	30	0,25	О, А
4	1,7	16	0,15	0,45	0,06	–	0,20	О, А
5	1,6	17	0,25	0,30	0,05	60	0,25	О, А
6	1,8	19	0,20	0,15	–	45	0,30	О, А, В
7	2,1	21	0,15	0,45	0,04	45	0,40	О, А
8	2,0	17	0,30	0,15	–	30	0,30	О, А, В
9	2,1	19	0,15	0,25	–	45	0,35	О, А, В
10	1,7	23	0,35	0,35	0,05	30	0,30	О, А
11	2,0	25	0,45	0,60	0,06	–	0,25	О, А
12	2,2	24	0,15	0,30	–	45	0,15	О, А, В
13	1,8	19	0,15	0,15	–	60	0,15	О, А, В
14	1,5	25	0,15	0,25	0,05	30	0,15	О, А
15	1,9	18	0,15	0,25	–	60	0,25	О, А, В
16	1,3	18	0,25	0,55	0,05	45	0,20	О, А
17	1,4	15	0,25	0,25	–	60	0,25	О, А, В, С
18	1,5	16	0,25	0,40	0,06	60	0,40	О, А
19	1,8	18	0,60	0,25	0,06	45	0,35	А, С, D
20	1,8	17	0,15	0,20	–	–	0,40	О, А, В

## Задача «Кинематика» Кинематический анализ многосвязного механизма

Кривошип  $O_1A$  вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega_{O_1A} = 2 \text{ рад/с}$ . Определить для заданного положения механизма:

- скорости точек  $A, B, C, \dots$  механизма и угловые скорости всех его звеньев с помощью плана скоростей;
- скорости этих же точек механизма и угловые скорости звеньев с помощью мгновенных центров скоростей;
- ускорения точек  $A$  и  $B$  и угловое ускорение звена  $AB$ ;
- положение мгновенного центра ускорений звена  $AB$ ;
- ускорение точки  $M$ , делящей звено  $AB$  пополам.

Схемы механизмов показаны на рис. 9–15, а необходимые для расчета данные приведены в табл. 2. Номер схемы соответствует номеру варианта.



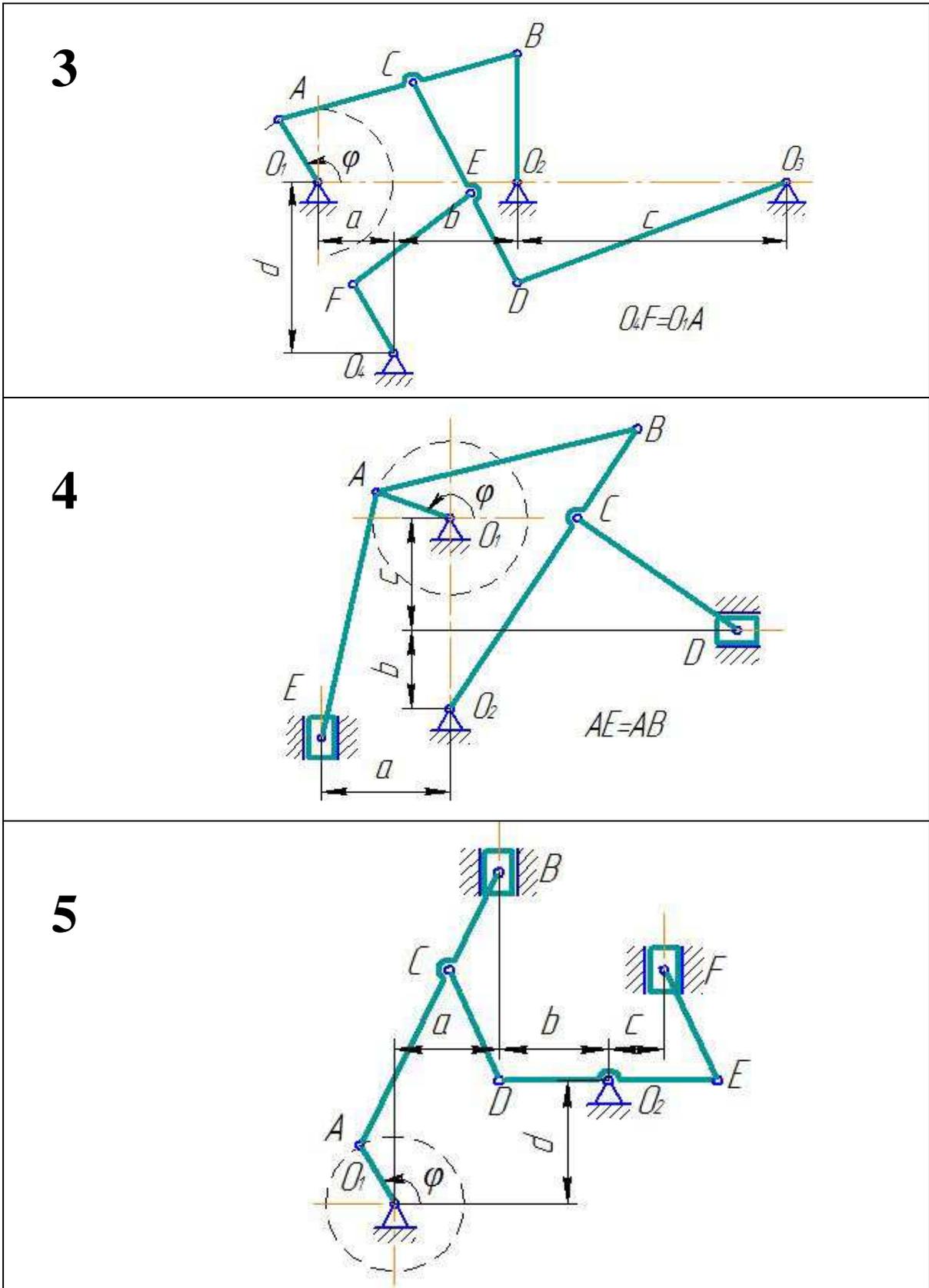


Рис. 10. Схемы механизмов

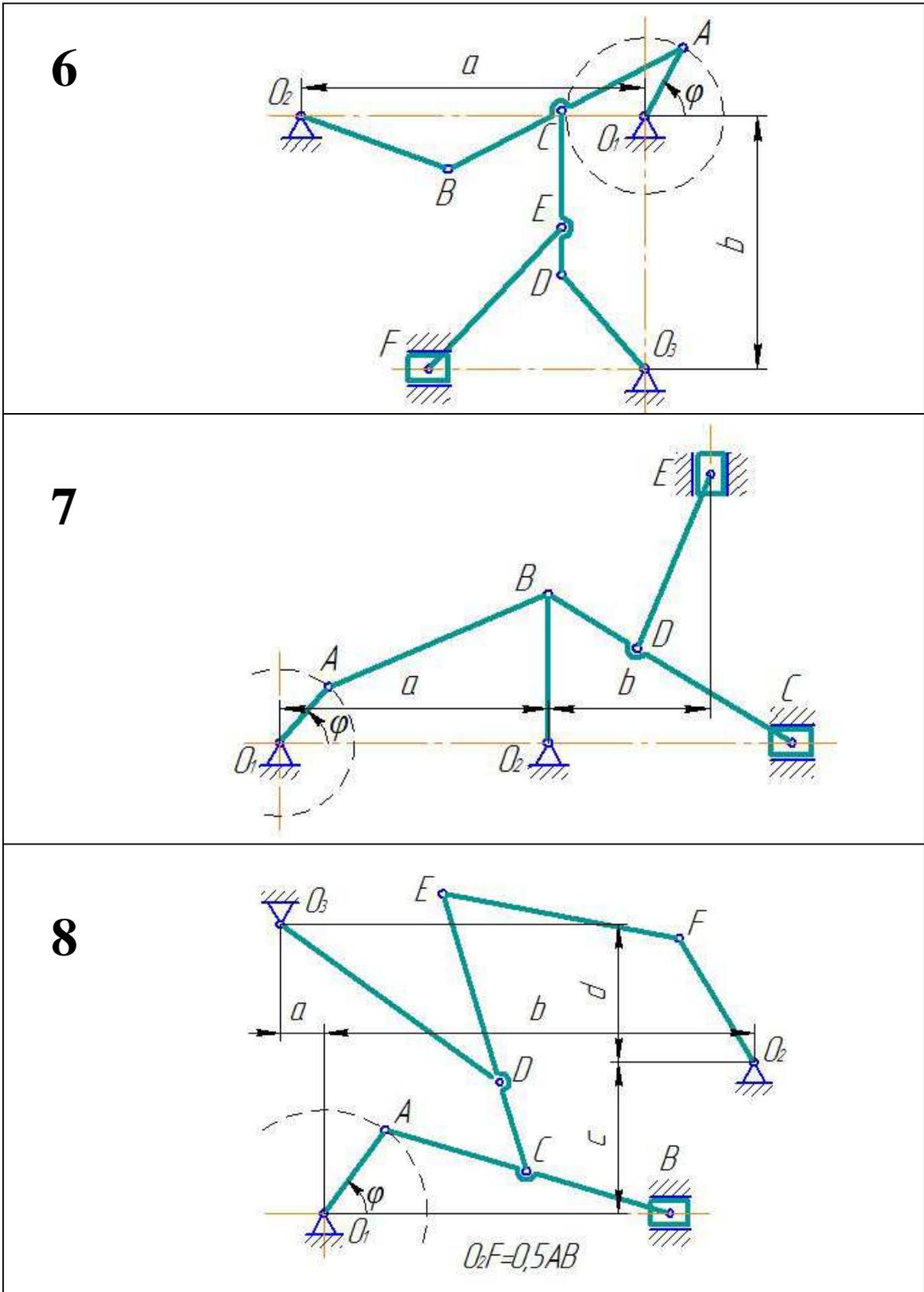
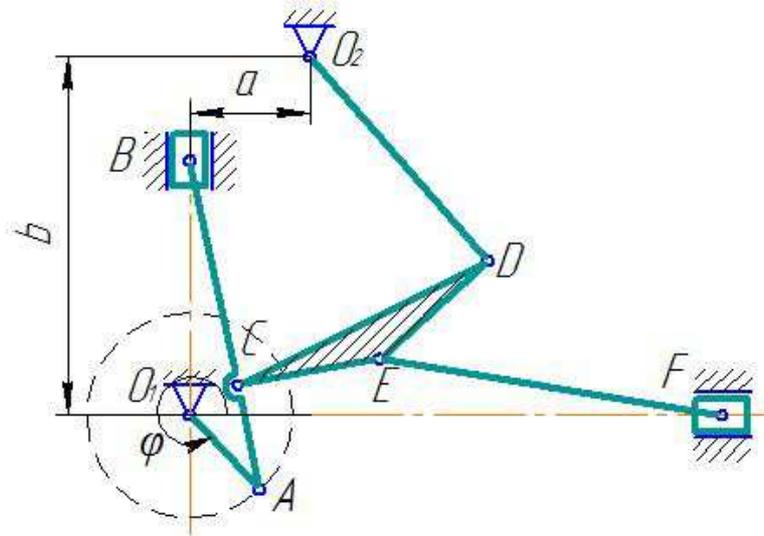
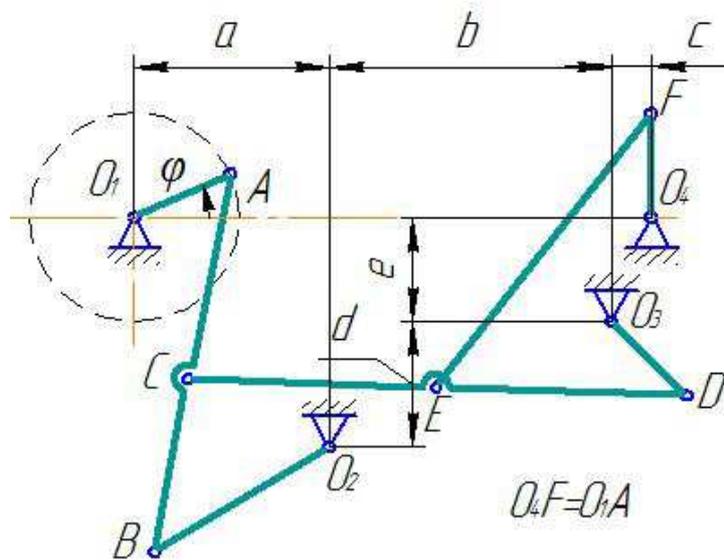


Рис. 11. Схемы механизмов

9



10



11

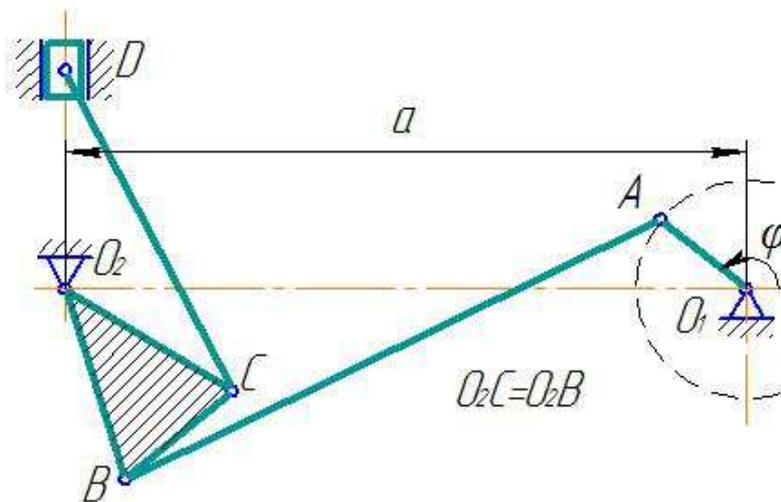
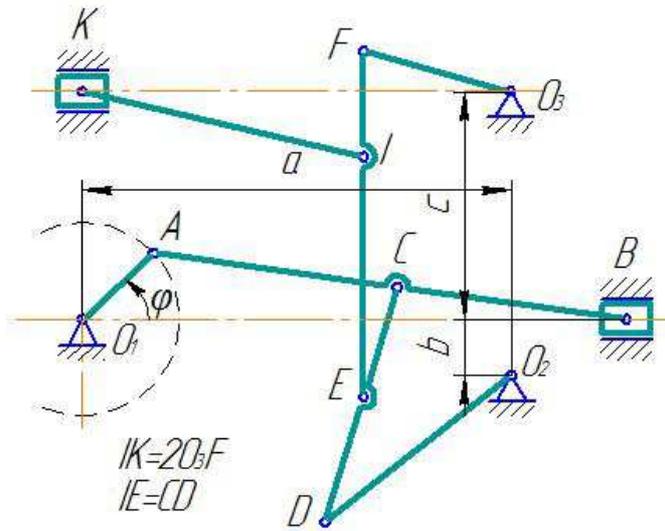
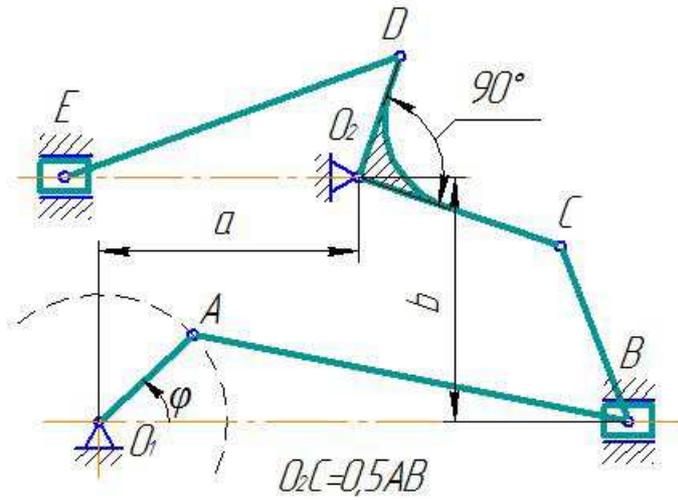


Рис. 12. Схемы механизмов

12



13



14

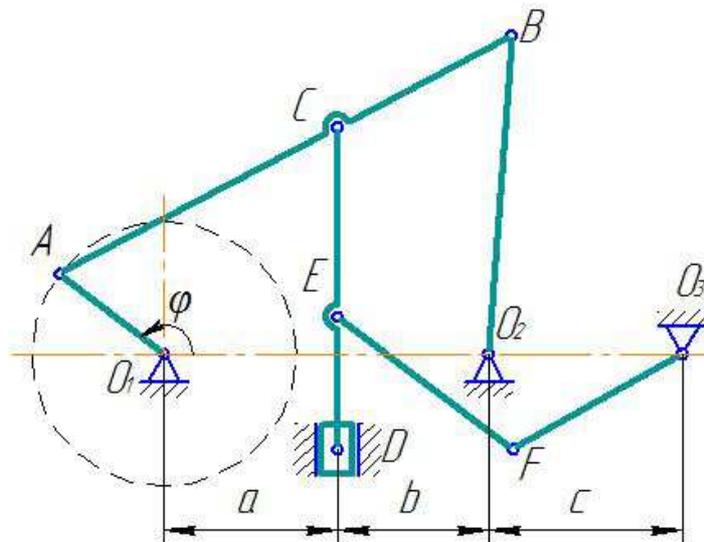
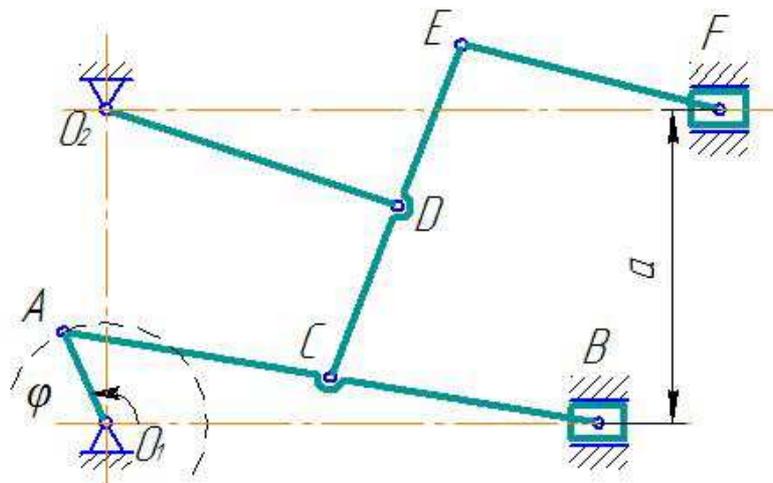
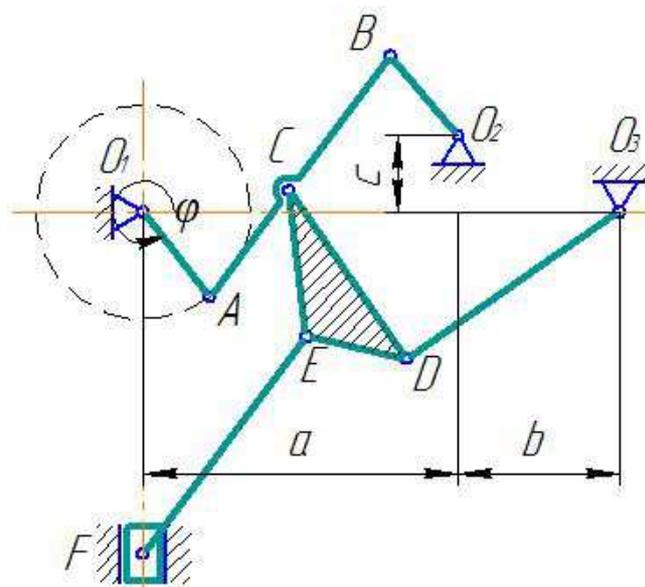


Рис. 13. Схемы механизмов

15



16



17

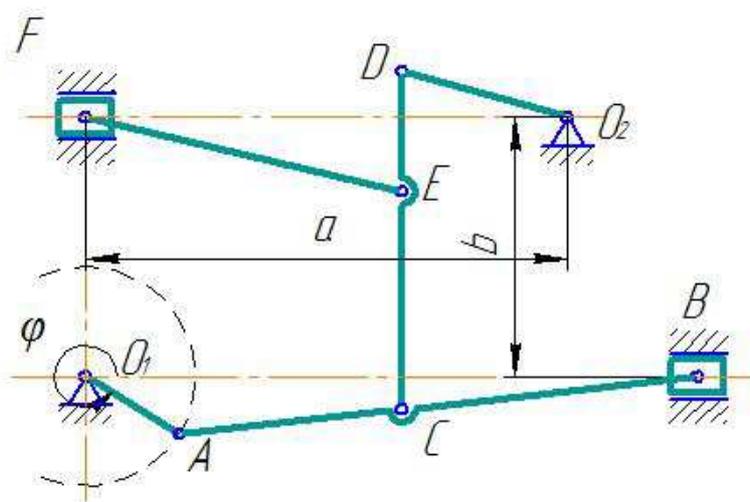
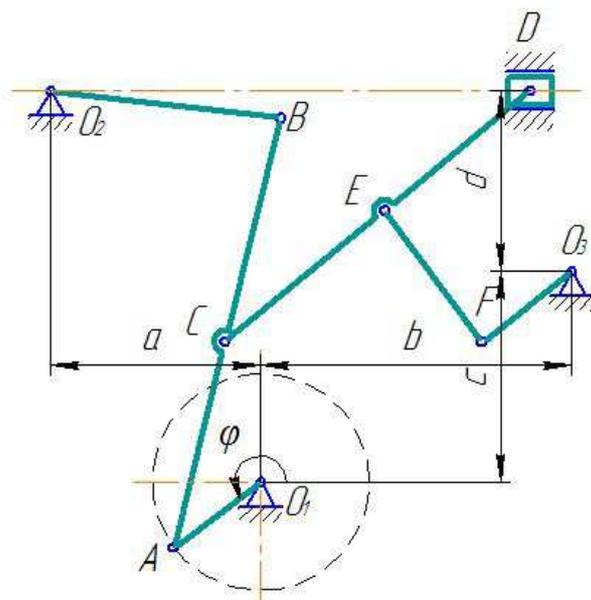
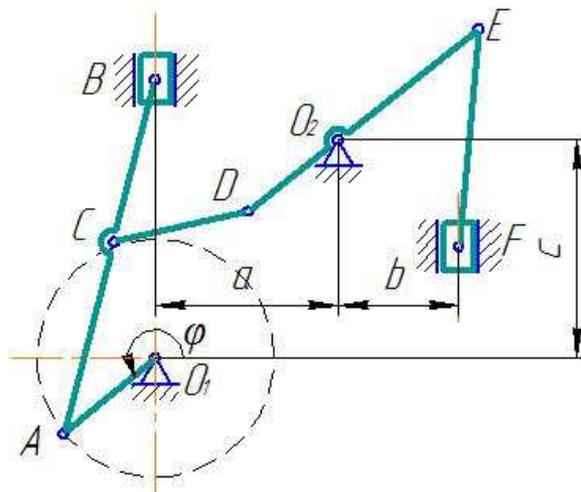


Рис. 14. Схемы механизмов

18



19



20

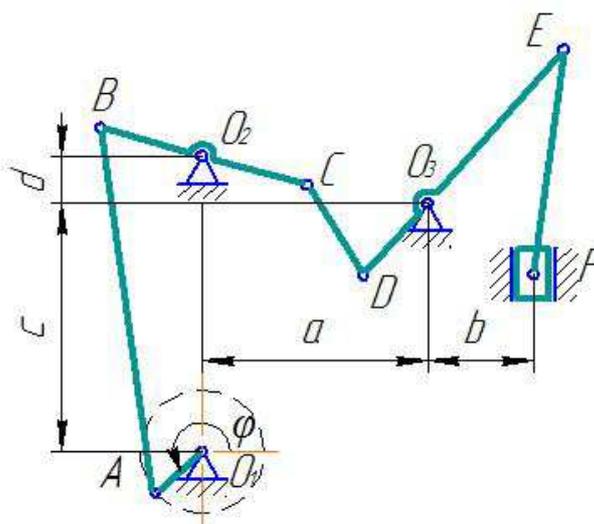


Рис. 15. Схемы механизмов

Таблица 2

## Данные для расчета

Номер варианта	φ, град	Расстояния, см					Длина звеньев, см										
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>O<sub>1</sub>A</i>	<i>O<sub>2</sub>B</i>	<i>O<sub>2</sub>D</i>	<i>O<sub>3</sub>D</i>	<i>O<sub>3</sub>F</i>	<i>AB</i>	<i>BC</i>	<i>CD</i>	<i>CE</i>	<i>DE</i>	<i>EF</i>
1	220	18	23	18	22	23	14	28	–	28	–	21	21	48	38	–	42
2	45	56	10	26	16	25	21	25	–	–	20	54	52	69	35	–	32
3	110	15	25	54	35	–	15	28	–	58	–	42	21	47	26	–	31
4	115	26	15	23	–	–	15	65	–	–	–	51	22	38	–	–	–
5	100	19	19	10	22	–	12	–	19	–	–	55	19	23	–	38	22
6	30	65	49	–	–	–	15	29	–	24	–	50	25	32	23	–	39
7	80	50	30	–	–	–	14	29	–	–	–	45	54	34	–	37	–
8	10	10	86	32	28	–	21	–	–	55	–	60	30	19	60	–	49
9	355	17	54	–	–	–	15	–	40	–	–	50	35	40	22	22	50
10	30	28	40	6	18	15	15	31	–	15	–	50	25	70	35	–	50
11	175	96	–	–	–	–	15	28	–	–	–	84	20	51	–	–	–
12	85	70	9	37	–	–	16	–	39	–	25	78	38	41	19	–	57
13	5	42	39	–	–	–	20	–	20	–	–	71	30	–	–	57	–
14	105	27	24	30	–	–	20	50	–	–	30	80	32	58	29	–	35
15	150	46	–	–	–	–	15	–	45	–	–	78	39	26	52	–	38
16	275	46	23	11	–	–	15	15	–	38	–	44	25	30	22	15	40
17	355	72	36	–	–	–	15	–	30	–	–	76	46	50	35	–	51
18	260	36	53	36	32	–	19	40	–	–	19	76	38	68	35	–	29
19	260	30	20	35	–	–	19	–	19	–	–	59	29	24	–	48	36
20	230	35	15	38	7	–	10	16	–	15	–	50	33	16	–	45	33

## Задача «Динамика»

## Применение основных теорем динамики к исследованию движения материальной точки

Шарик, принимаемый за материальную точку, движется из положения *A* внутри трубки, ось которой расположена в вертикальной плоскости (рис. 16–21). Найти скорость шарика в положениях *B* и *C* и давление шарика на стенку трубки в положении *C*. Трением на криволинейных участках траектории пренебречь. В вариантах 3, 6, 7, 10, 13, 15, 17, 19 шарик, пройдя путь  $h_0$ , отделяется от пружины.

Необходимые для решения данные приведены в табл. 3. Номер схемы соответствует номеру варианта.

В задании приняты следующие обозначения:

- $m$  – масса шарика;
- $v_A$  – начальная скорость шарика;
- $\tau$  – время движения шарика на участке *AB* (в вариантах 1, 2, 5, 8, 14, 18, 20) или на участке *BD* (в вариантах 3, 4, 6, 7, 9–13, 15–17, 19);
- $f$  – коэффициент трения скольжения шарика по стенке трубки;
- $h_0$  – начальная деформация пружины;
- $h$  – наибольшее сжатие пружины;
- $c$  – коэффициент жесткости пружины;

- $H$  – наибольшая высота подъема шарика;
- $S$  – путь, пройденный шариком до остановки.

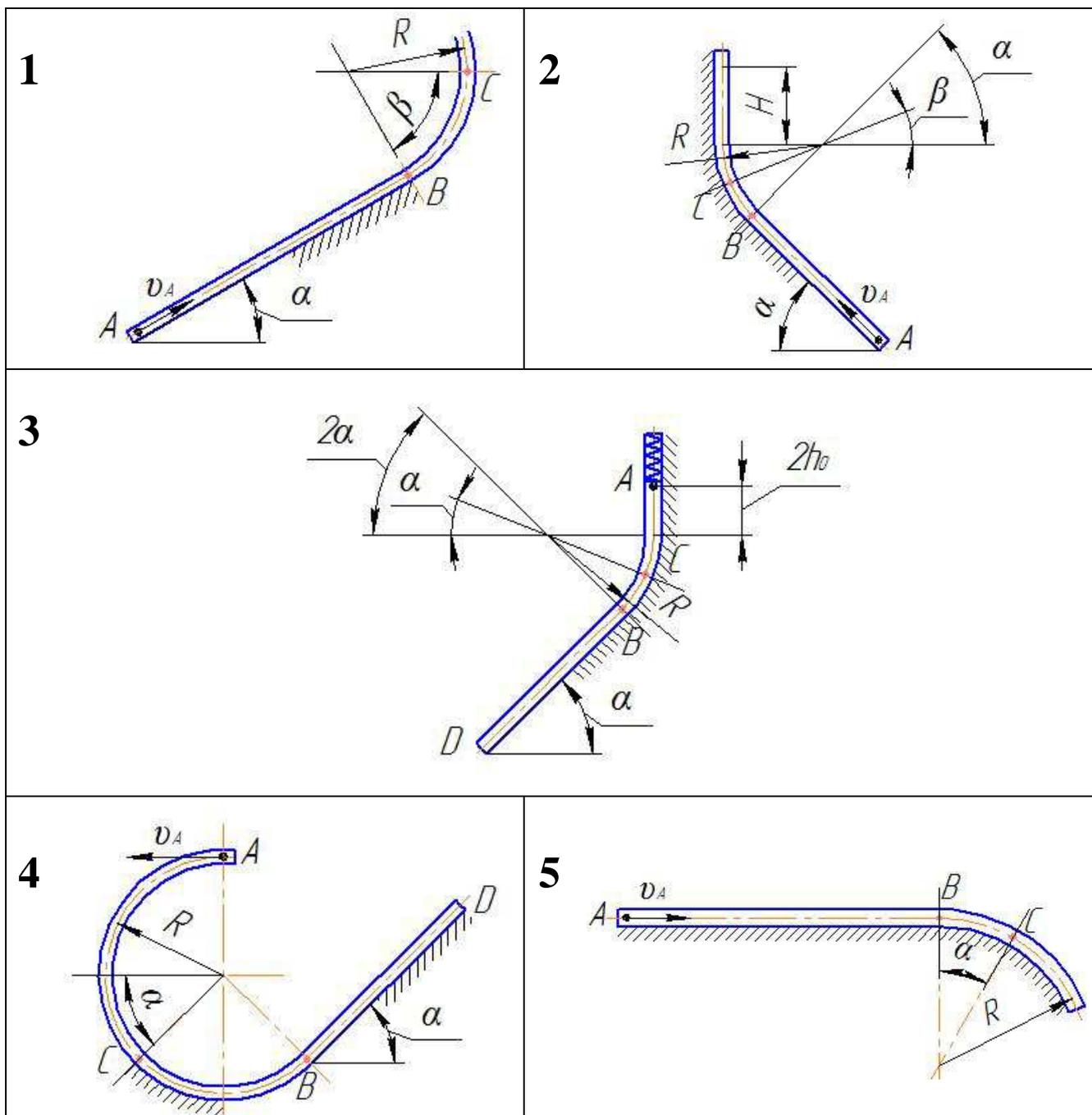


Рис. 16. Схемы механизмов

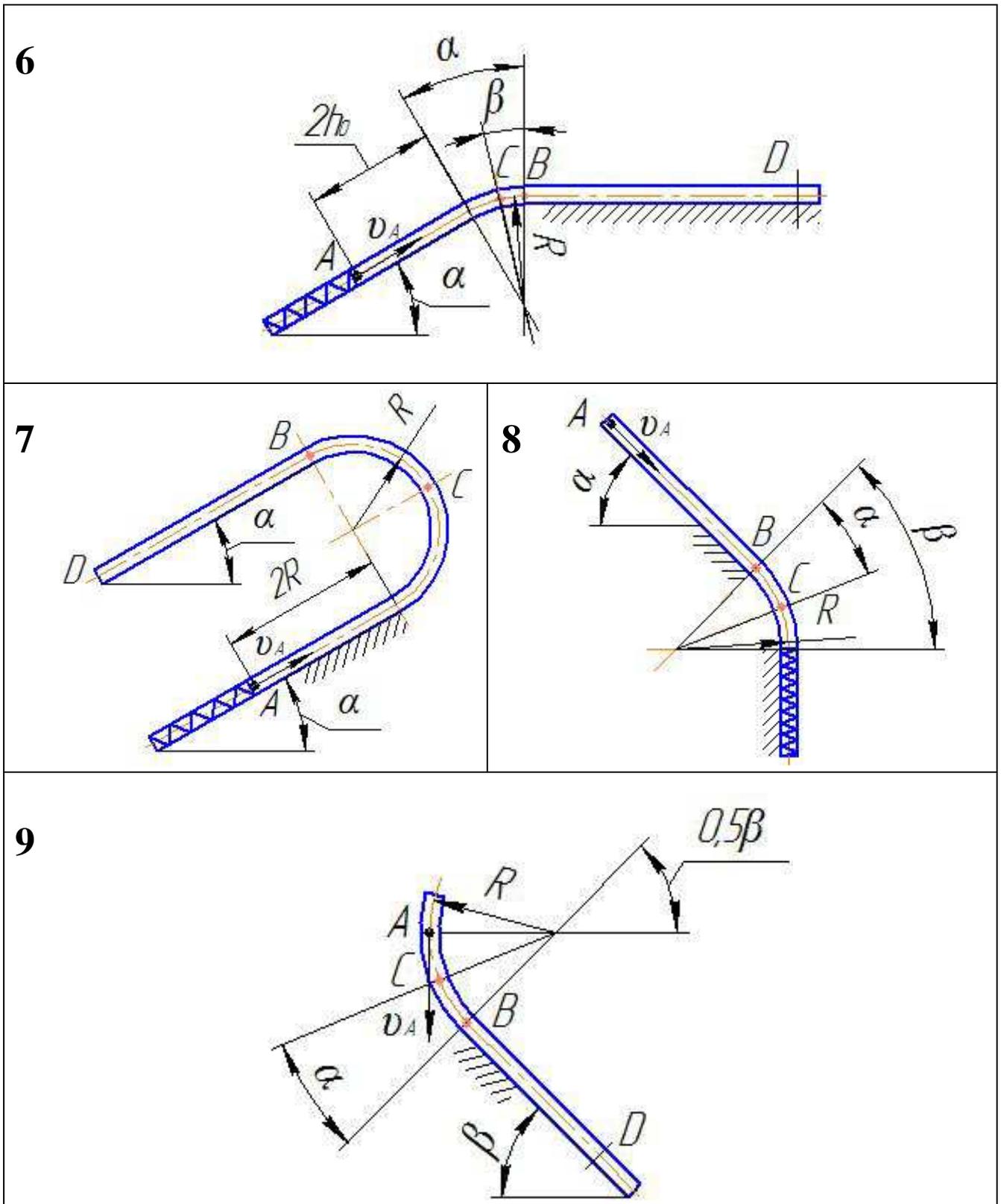
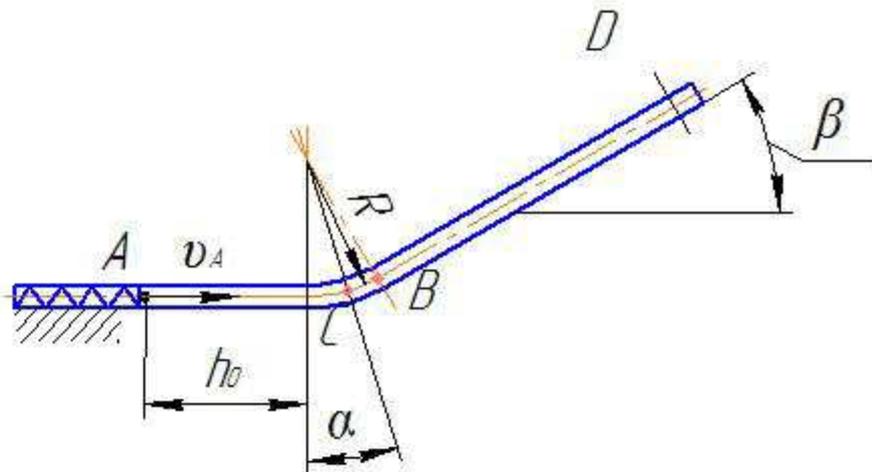
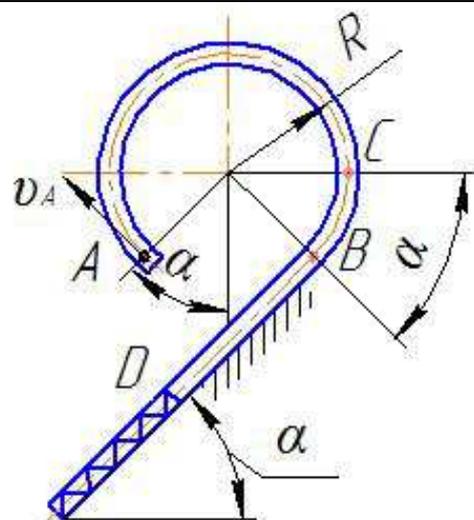


Рис. 17. Схемы механизмов

10



11



12

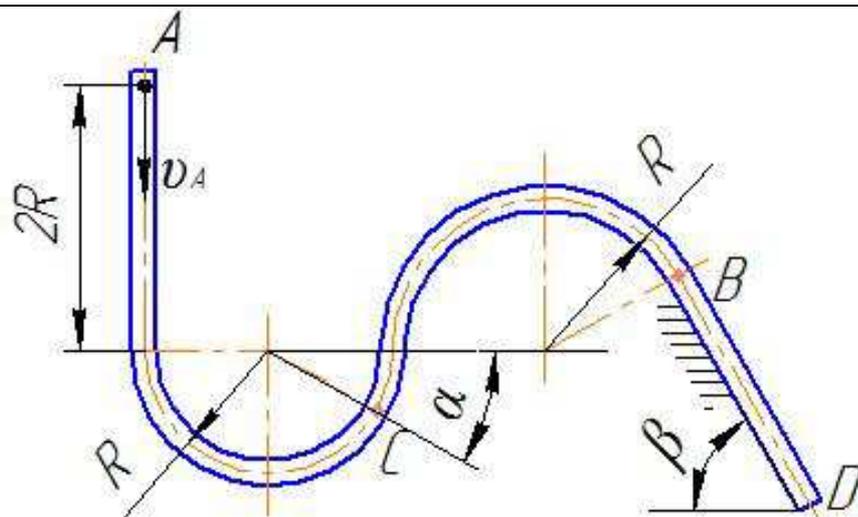
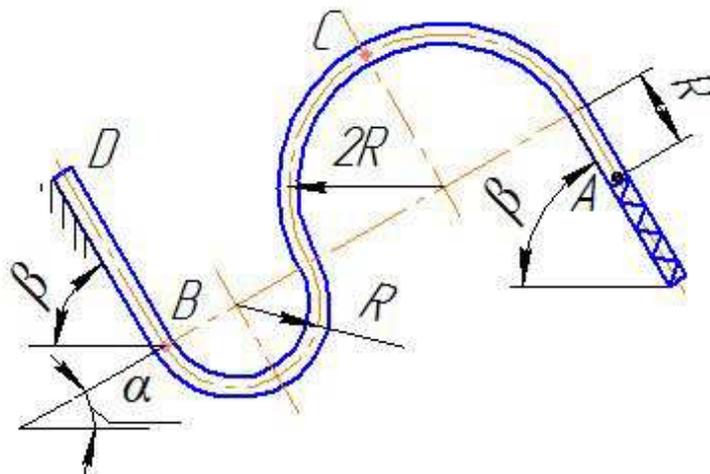
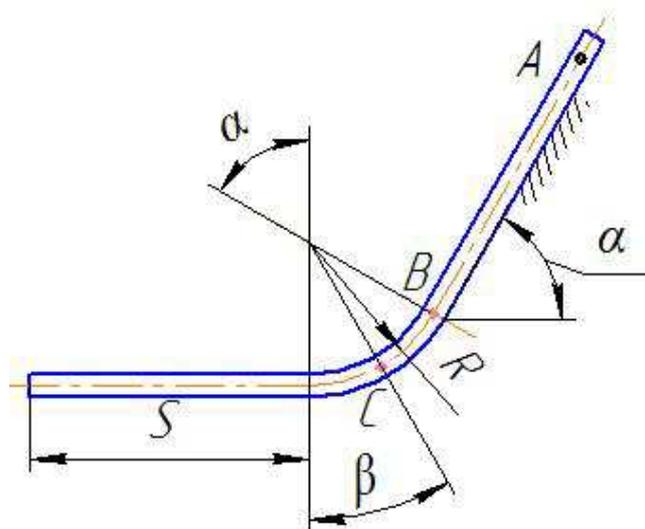


Рис. 18. Схемы механизмов

13



14



15

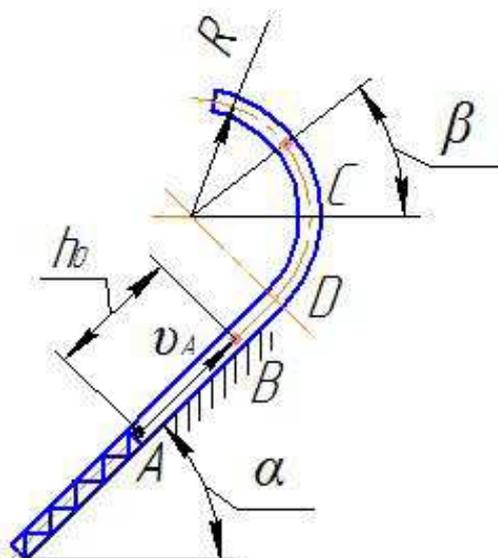
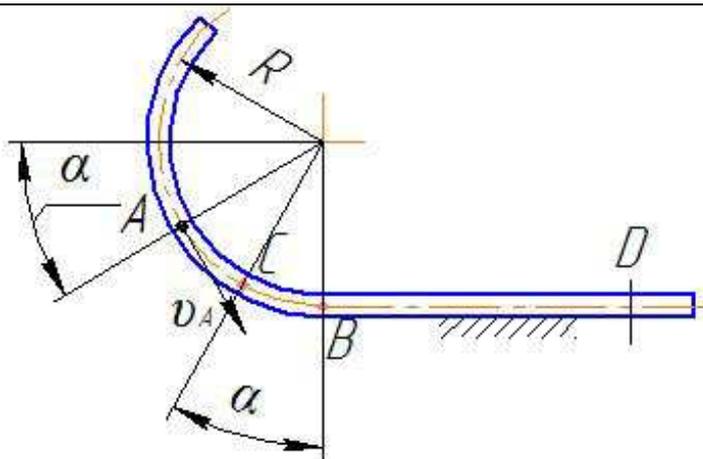
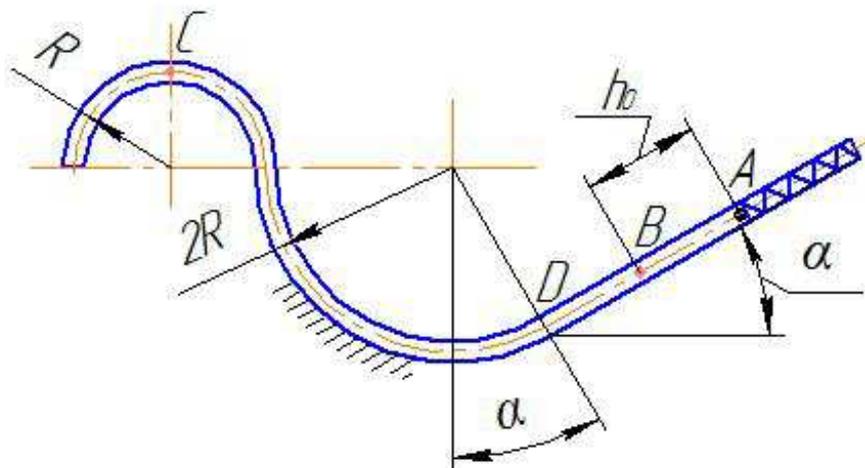


Рис. 19. Схемы механизмов

16



17



18

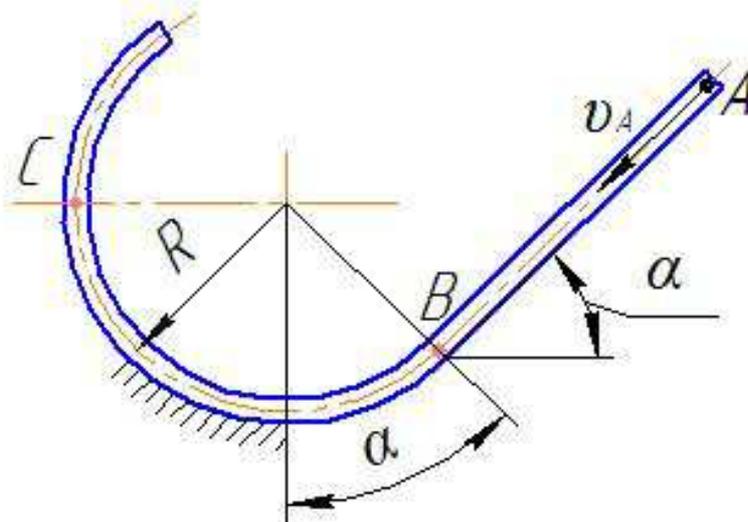


Рис. 20. Схемы механизмов

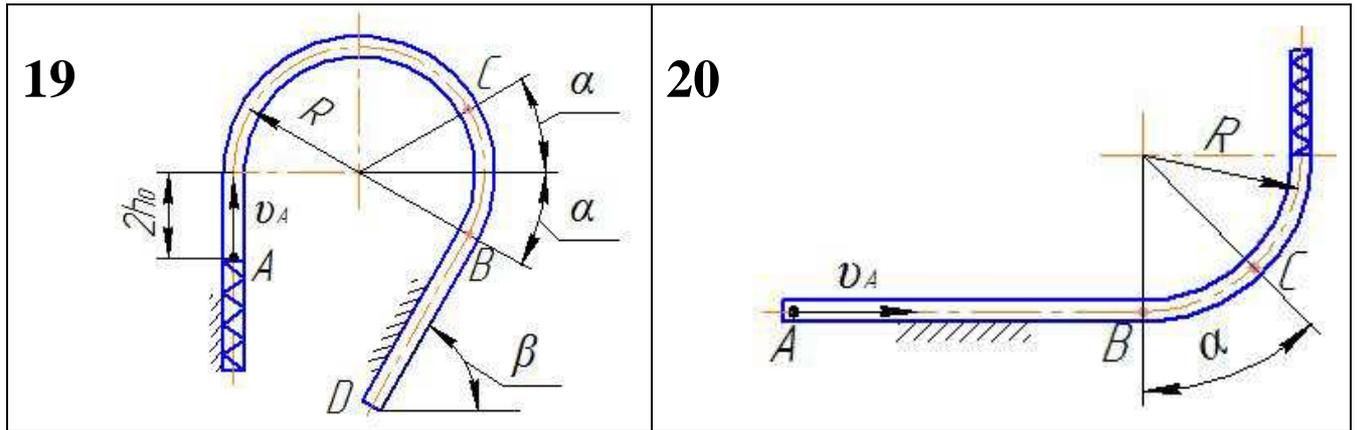


Рис. 21. Схемы механизмов

Таблица 3

Данные для расчета

Номер варианта	$m$ , кг	$v_A$ , м/с	$\tau$ , с	$R$ , м	$f$	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	$h_0$ , см	$c$ , Н/см	Величины, которые требуется определить дополнительно
1	0,6	21	2,0	2,0	0,20	45	45	–	–	–
2	0,5	15	0,2	4,0	0,15	45	30	–	–	$H$
3	0,5	0	2,0	0,2	0,20	30	–	10	1	$v_D$
4	0,3	6	0,5	1,5	0,15	45	–	–	–	$v_D$
5	0,2	8	2,0	1,5	0,20	45	–	–	–	–
6	0,2	2	2,0	4,0	0,15	30	20	25	2	$v_D$
7	0,5	5	1,0	1,5	0,10	45	–	50	5	$v_D$
8	0,3	1	0,5	2,0	0,15	30	60	0	4	$h$
9	0,6	2	1,5	3,5	0,30	20	60	–	–	$v_D$
10	0,5	4	0,1	1,0	0,15	30	60	0,2	0,2	$v_D$
11	0,3	6	1,0	1,5	0,25	45	–	–	3	$v_D, h$
12	0,5	5	0,4	3,0	0,20	30	60	–	–	$v_D$
13	0,4	0	0,1	1,5	0,10	30	60	50	10	$v_D$
14	0,5	0	2,0	3,0	0,30	60	30	–	–	$S$
15	0,2	1	0,1	1,5	0,15	45	30	50	0,2	$v_D$
16	0,5	2	0,2	2,5	0,35	20	–	–	–	$v_D$
17	0,3	0	0,1	1,5	0,15	45	–	40	1,0	$v_D$
18	0,5	3	0,4	2,0	0,15	30	–	–	–	–
19	0,2	5	0,1	1,0	0,30	30	60	10	0,5	$v_D$
20	0,3	10	1,0	1,0	0,10	45	–	0	1,2	$h$

Список рекомендованной литературы

1. Бутенин, Н.В. Курс теоретической механики : в 2 т . Т. 1-2 : Статика и кинематика ; Динамика : учебное пособие для технических специальностей вузов / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин – СПб.: Изд-во «Лань», 2009. – 736с.

2. Курс теоретической механики : учебник для вузов / В. И. Дронг [и др.]; под ред. К. С. Колесникова – М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 736с.
3. Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики : учебник для вузов / С. М. Тарг – М.: Высш. шк., 2005. – 416с.
4. Яблонский, А.А. Курс теоретической механики: Статика. Кинематика. Динамика : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по техн. специальностям / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова – М. : Интеграл-Пресс , 2006.– 608с.
5. Бать, М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Т. 1 : Статика и кинематика : учебное пособие для вузов / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон – СПб.: Изд-во «Лань», 2013. – 672с.
6. Бать, М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Т. 2 : Динамика : учебное пособие для вузов / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон – СПб.: Изд-во «Лань», 2013. – 640с.
7. Мещерский, И.В. Задачи по теоретической механике : Учебные пособия/И.В.Мещерский. – СПб. : Лань, 2012. – 448 с.
8. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для вузов / под общ. ред. А. А. Яблонского. М. : Интеграл-Пресс , 2005.– 384с.

Учебное издание

## **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

Методические указания к выполнению курсовой работы для студентов обучающихся по направлениям 15.03.01 «Машиностроение» и 35.03.06 «Агроинженерия» заочной формы обучения

*Составитель*

ЛЮКШИН Владимир Сергеевич

Печатается в редакции составителей

**Отпечатано в Издательстве ЮТИ ТПУ в полном соответствии  
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати  
Формат 60x84/23 Бумага офсетная.  
Плоская печать. Усл. печ. л. Уч-изд. л.  
Тираж 30 экз. Заказ Цена свободная.  
ИПЛ ЮТИ ТПУ. Ризограф ЮТИ ТПУ.  
652000, г. Юрга, ул. Московская, 17.