

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 и контрольные задания к выполнению контрольной работы №2
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 и контрольные задания к выполнению контрольной работы №2 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. - 14 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 контрольную работу №2.

Контрольная работа №2 включает следующие задачи:

- **«Кинематика».** Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения;
- **«Динамика».** Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы.

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 контрольной работы следует приступать только после тщательной и глубокой проработки учебного материала.

Выполняя контрольную работу, надо стремиться излагать мысли своими словами, не допуская механического копирования текста книги. Контрольная 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.

Контрольная 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.

Объем контрольной работы 8-15 страниц машинописного текста формата А4, шрифт Times New Roman, 14 пт, интервал 1,5. Напечатанный текст должен иметь поля: верхнее – 20 мм, правое – 1,5 мм, левое – 30 мм, нижнее – 20 мм. Страницы контрольной работы нумеруются, номер страницы пишется снизу посередине.

Список использованной литературы оформляется на отдельной, следующей после выполненных заданий, странице в алфавитном порядке.

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

Структура контрольной работы:

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

Задача «Кинематика»

Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения

Точка M движется относительно тела D . По заданным уравнениям относительного движения точки M и движения тела D определить для момента времени $t = t_1$ абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки M .

Схемы механизмов показаны на рис. 1 и 2, а необходимые для расчета данные приведены в табл. 1.

Номер схемы соответствует номеру варианта.

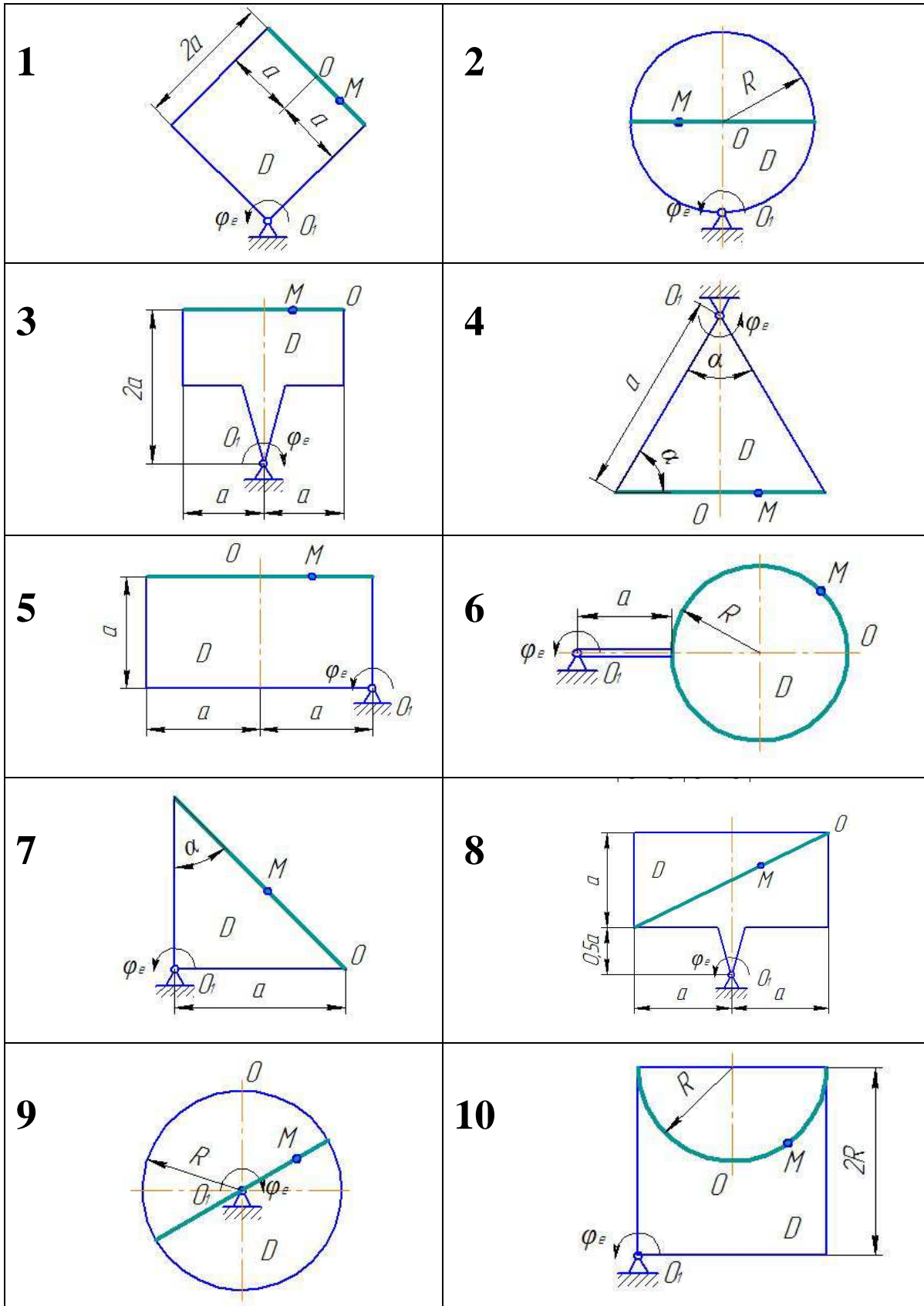


Рис. 1. Схемы механизмов

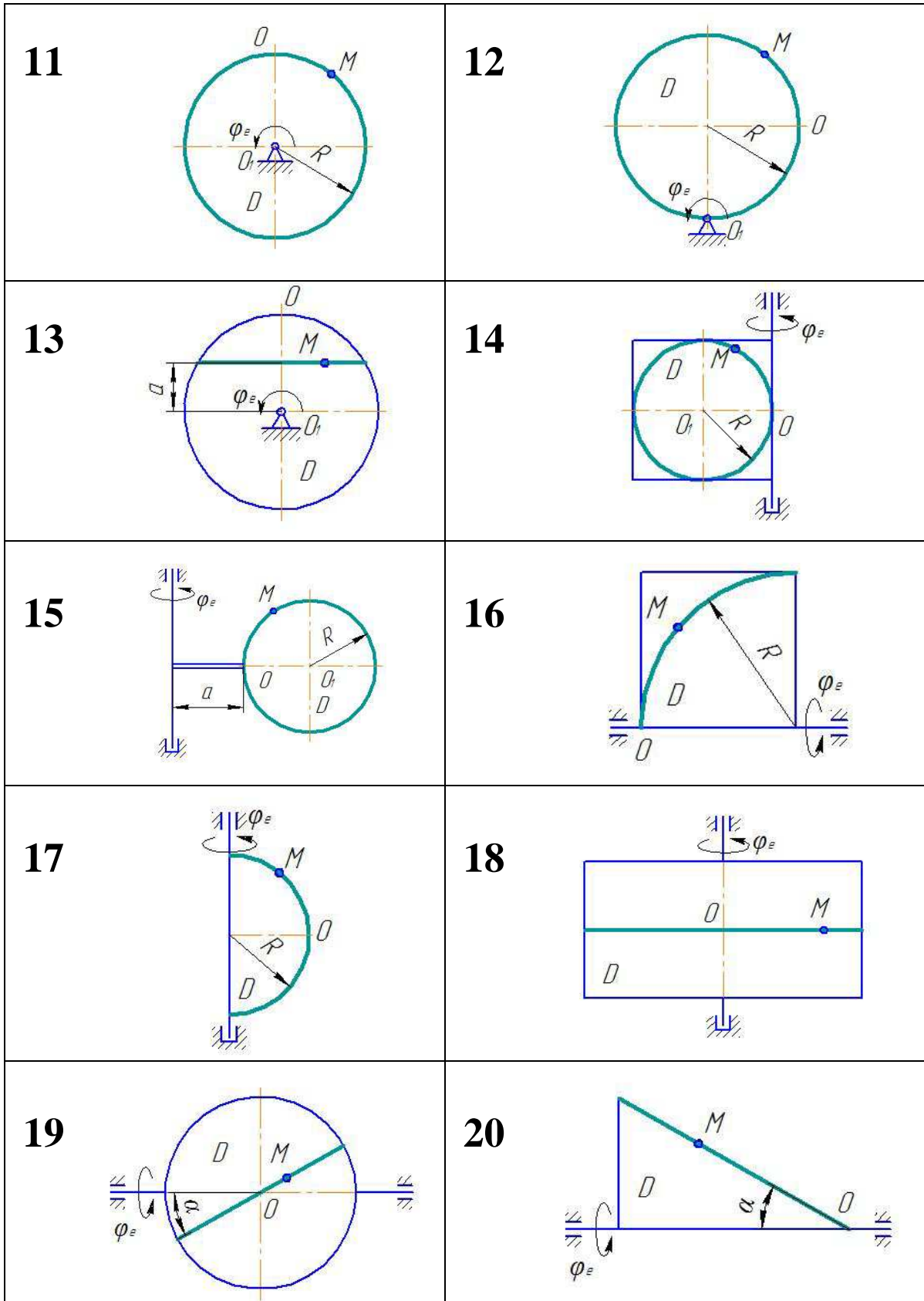


Рис. 2. Схемы механизмов

Таблица 1

Данные для расчета

Номер варианта	Уравнение относи- тельного движения точки M	Уравнение дви- жения тела	t_1 , с	R , см	a , см	α , град
	$OM = S_r = S_r(t)$, см	$\varphi_e = \varphi_e(t)$, рад				
1	$18\sin\left(\frac{\pi}{4}\right)$	$2t^3 - 0,5t^2$	$\frac{2}{3}$	–	35	–
2	$20\sin \pi$	$0,5t^2 + t$	$\frac{4}{3}$	25	–	–
3	$6t^3$	$2t + t^2$	3	–	40	–
4	$20\cos 2\pi$	$0,8t^2$	$\frac{3}{8}$	–	35	60
5	$25\sin\left(\frac{\pi}{3}\right)$	$2t^2 - t$	3	–	30	–
6	$\frac{15\pi^3}{8}$	$5t - 3t^2$	3	35	35	–
7	$5\sqrt{2}(t^2 + t)$	$0,2t^3 + 0,5t$	$\frac{4}{3}$	–	50	45
8	$8t^3 + 2t$	$0,6t^2$	2	–	30	–
9	$6t + 4t^3$	$0,5t + 3t^2$	2	45	–	–
10	$30\pi \cos\left(\frac{\pi}{6}\right)$	$6t + 0,5t^2$	3	50	–	–
11	$25\pi(t + t^2)$	$2t - 4t^2$	$\frac{1}{2}$	30	–	–
12	$75\pi(0,1t + 0,3t^3)$	$2t - 0,5t^2$	2	40	–	–
13	$20\sin \pi$	$2t - 0,5t^2$	$\frac{1}{3}$	–	30	–
14	$40\pi \cos\left(\frac{\pi}{6}\right)$	$3t - t^3$	2	35	–	–
15	$20\pi \cos\left(\frac{\pi}{4}\right)$	$1,5t - t^2$	2	25	25	–
16	$120\pi^2$	$6t^2 - 3t$	$\frac{1}{3}$	45	–	–

Продолжение табл. 1

Номер варианта	Уравнение относительного движения точки M	Уравнение движения тела	t_1 , с	R , см	a , см	α , град
	$OM = S_r = S_r(t)$, см	$\varphi_e = \varphi_e(t)$, рад				
17	$10\pi \sin\left(\frac{\pi}{4}\right)$	$4t - 0,5t^2$	$\frac{2}{3}$	25	–	–
18	$15 \sin\left(\frac{\pi}{3}\right)$	$8t - 0,5t^2$	4	–	–	–
19	$8 \cos\left(\frac{\pi}{2}\right)$	$-2\pi^2$	2	–	–	45
20	$6(t + 0,5t^2)$	$2t^3 - 5t$	$\frac{4}{3}$	–	–	30

Примечание. Для каждого варианта положение точки M на схеме соответствует положительному значению S_r ; в вариантах 6, 10–12, 14–17 $OM = S_r$ – дуга окружности; на схемах 6, 11, 12, 14, 15 OM – дуга, соответствующая меньшему центральному углу.

Задача «Динамика»

Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы

Механическая система под действием сил тяжести приходит в движение из состояния покоя; начальное положение системы показано на рис. 3–5. Учитывая трение скольжения тела 1 (варианты 1–3, 5–9, 13–15, 18–20) и сопротивление качению тела 3, катящегося без скольжения (варианты 2, 4–6, 8, 10–12, 14, 16, 17, 19), пренебрегая другими силами сопротивления и массами нитей, предполагаемых нерастяжимыми, определить скорость тела 1 в тот момент, когда пройденный им путь станет равным S .

В задаче приняты следующие обозначения:

m_1, m_2, m_3, m_4 – массы тел 1, 2, 3, 4;

R_2, r_2, R_3, r_3 – радиусы больших и малых окружностей;

i_{2x}, i_{3z} – радиусы инерции тел 2 и 3 относительно горизонтальных осей, проходящих через их центры тяжести;

α, β – углы наклона плоскостей к горизонту;

f – коэффициент трения скольжения;

δ – коэффициент трения качения.

Необходимые для решения данные приведены в табл. 2. Блоки и катки, для которых радиусы инерции в таблице не указаны, считать сплошными однородными цилиндрами. Наклонные участки нитей параллельны соответствующим наклонным плоскостям.

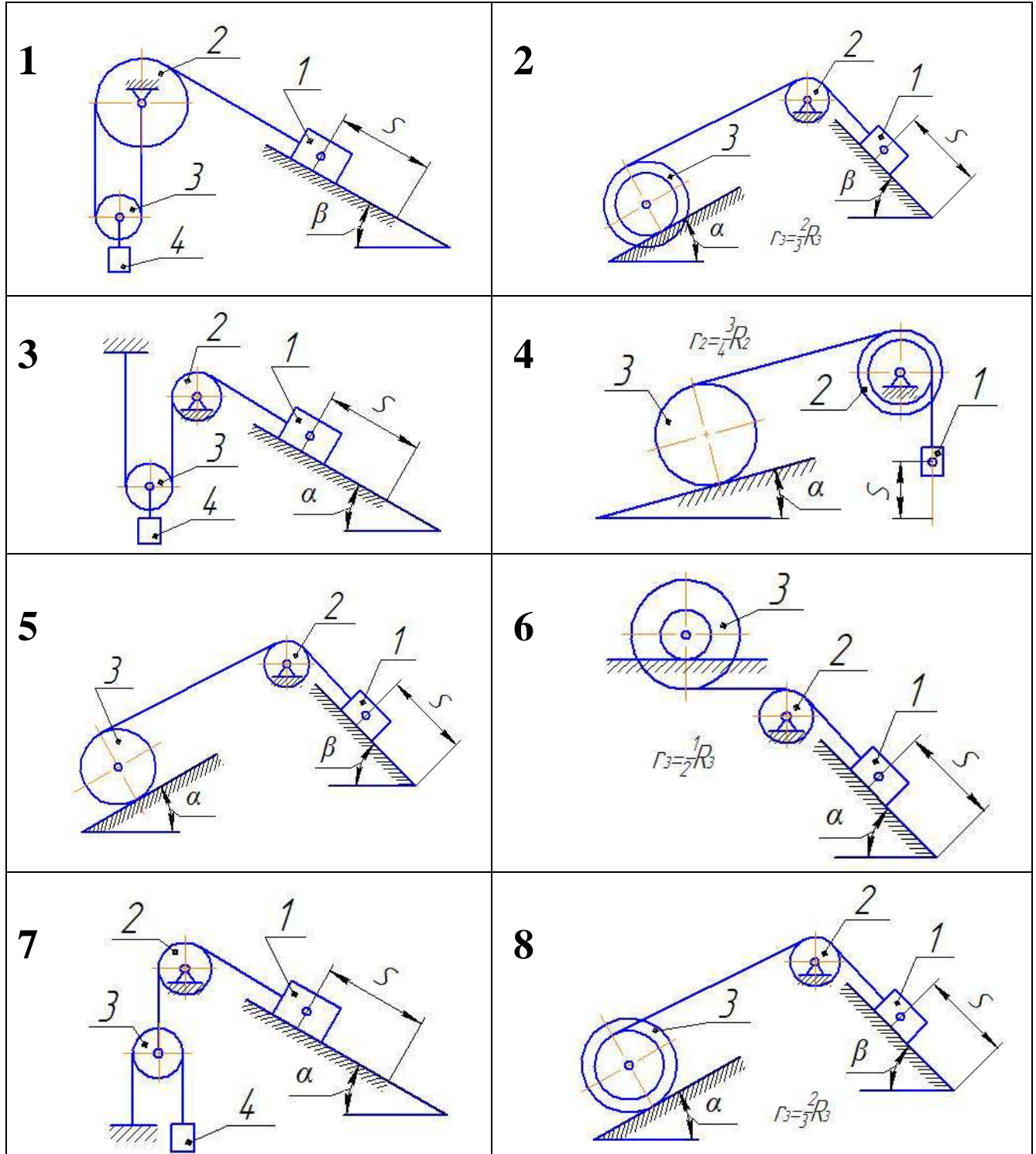


Рис. 3. Схемы механизмов

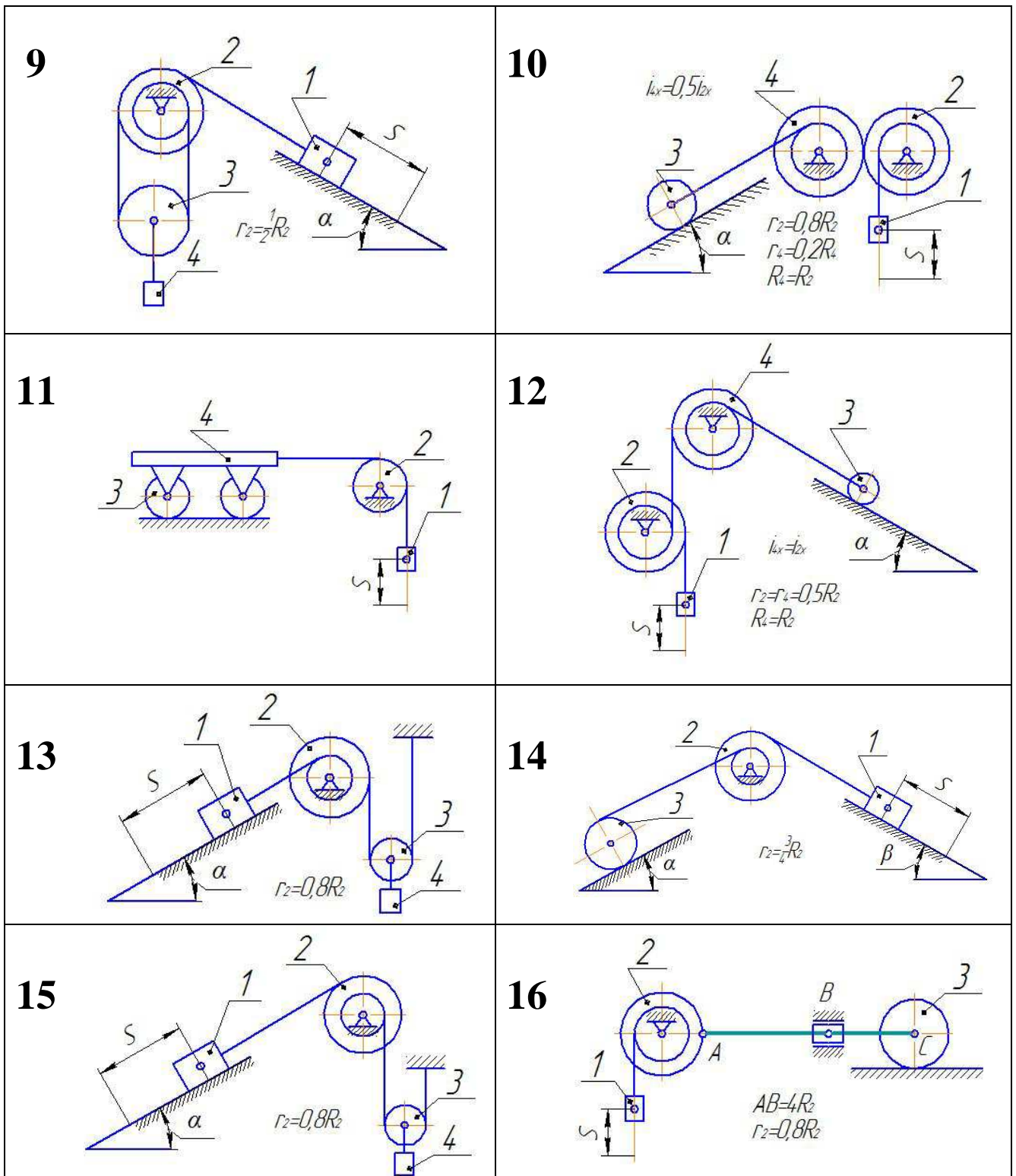


Рис. 4. Схемы механизмов

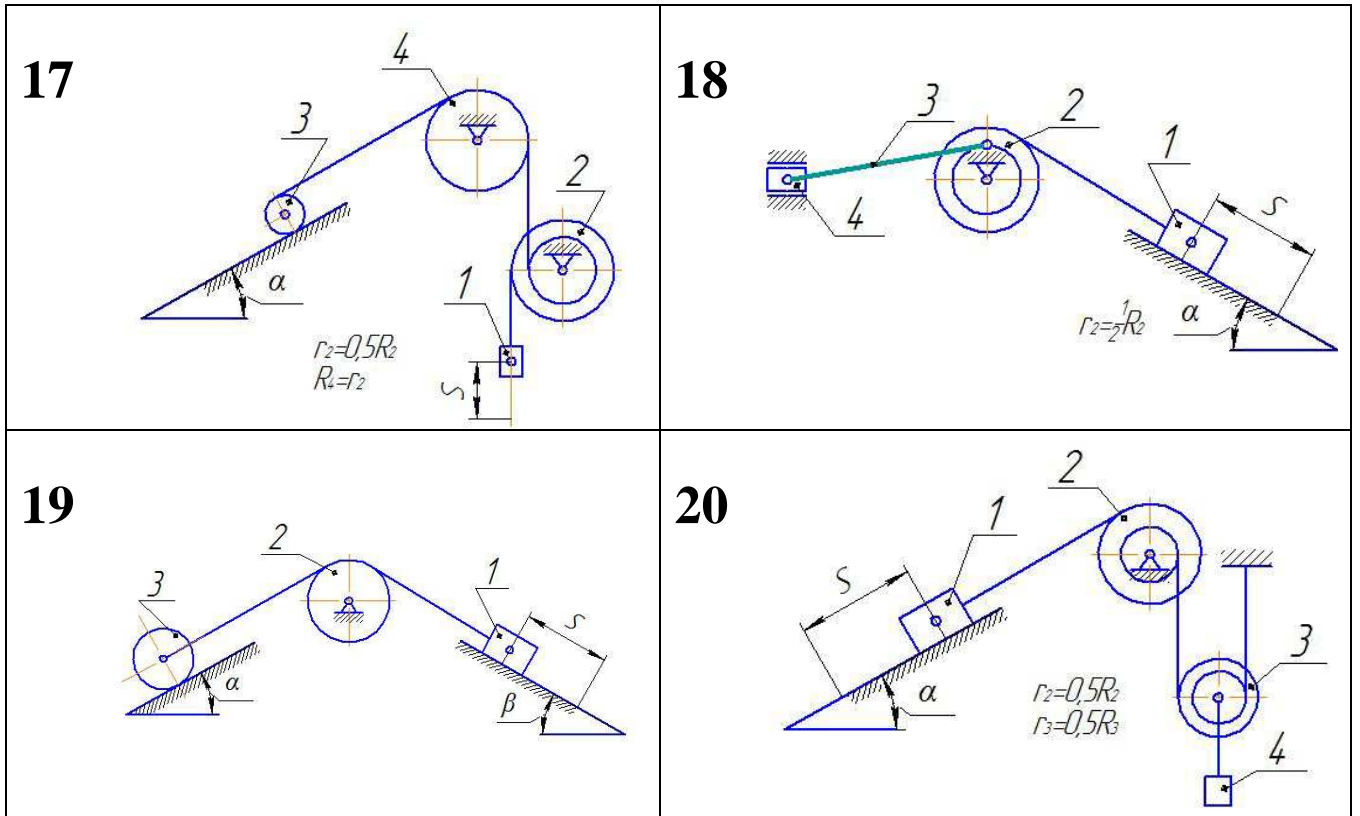


Рис. 5. Схемы механизмов

Таблица 2

Данные для расчета

Номер варианта	m_1	m_2	m_3	m_4	R_2	R_3	i_{2x}	i_{3z}	α	β	f	δ	S	Примечание
	кг				см		см		град			см	м	
1	m	$2m$	$\frac{1}{4}m$	$\frac{4}{3}m$	-	-	-	-	-	60	0,01	-	2	
2	m	m	$\frac{1}{4}m$	-	-	36	-	20	45	45	0,22	0,2	2	
3	m	$0,5m$	$\frac{1}{8}m$	m	-	-	-	-	30	-	0,01	-	2,5	
4	m	m	$2m$	-	20	30	14	-	45	-	-	0,2	1,7	
5	m	$2m$	$\frac{1}{2}m$	-	-	40	-	-	30	60	0,15	0,2	1,5	
6	m	$3m$	$8m$	-	-	40	-	20	45	-	0,12	0,3	2	
7	m	$0,2m$	$0,2m$	$0,1m$	-	-	-	-	30	-	0,1	-	2	
8	m	m	$0,2m$	-	-	40	-	25	45	45	0,17	0,2	2	
9	m	m	$0,1m$	m	35	-	20	-	60	-	0,2	-	3	
10	m	m	$4m$	$3m$	30	20	26	-	30	-	-	0,2	2	

Продолжение табл. 2

Номер варианта	m_1	m_2	m_3	m_4	R_2	R_3	i_{2x}	i_{3z}	α	β	f	δ	S	Примечание
	кг				см		см		град					
11	m	$2m$	$5m$	$5m$	–	30	–	–	–	–	–	0,2	2	Массы каждого из четырех колес одинаковы
12	m	m	$4m$	m	25	15	18	–	45	–	–	0,3	2	
13	m	$0,3m$	$0,1m$	m	30	–	20	–	30	–	0,15	–	2	
14	m	$2m$	$2m$	–	25	25	16	–	30	60	0,2	0,3	1,5	
15	m	$2m$	$0,2m$	$0,7m$	30	–	18	–	45	–	0,1	–	1,5	
16	m	$2m$	$18m$	–	30	40	18	–	–	–	–	0,6	$0,1\pi$	Массами звеньев АВ, ВС и ползуна В пренебречь
17	m	m	$5m$	$0,5m$	25	25	16	–	60	–	–	0,2	1,5	
18	m	$1,5m$	$2m$	–	30	–	14	–	60	–	0,1	–	$0,1\pi$	Штатун 3 рассматривать как тонкий однородный стержень
19	m	$0,5m$	$0,2m$	–	–	30	–	–	30	60	0,2	0,2	2,5	
20	m	m	$0,4m$	$1,5m$	25	20	20	18	45	–	0,12	–	1,5	

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 втузов / 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 втузов / под общ. ред. А. А. Яблонского. М. : Интеграл-Пресс , 2005.– 384с.

Учебное издание

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Методические указания и контрольные задания к выполнению контрольной работы №2
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.