

Федеральное агентство по образованию

**Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ**

Кафедра теоретической механики и ТММ

Динамическое исследование механической системы

ЗАДАНИЯ для самостоятельной работы студентов

Учебно-методическое пособие

**Санкт-Петербург
2009**

УДК 531 (072)

Динамическое исследование механической системы: задания для самостоятельной работы студентов: учебно-методическое пособие/ сост. В. Е. Головки, Ю. Н. Лазарев, Н. В. Кузнецова, С. Г. Петров, А. С. Тимофеев ГОУВПО СПбГТУРП.-СПб., 2009-11с.

Сборник заданий состоит из 30 вариантов на курсовую работу по курсу «Теоретическая механика» на тему «Динамическое исследование механической системы», которая является итоговой и включает все основные положения статики, кинематики и динамики.

Каждый вариант заданий содержит еще три подварианта, которые обеспечивают практически полную самостоятельность студента при выполнении курсовой работы.

Предназначена для студентов, изучающих теоретическую механику.

Рецензент: канд. техн. Наук доцент кафедры ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров Ю. А. Тихонов.

Подготовлено и рекомендовано к печати кафедрой теоретической механики и теории машин и механизмов ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров (протокол №3 от 23 декабря 2008г.).

Утверждено к изданию методической комиссией факультета механики автоматизированных производств ГОУВПО СПбГТУРП (протокол №5 от 22 января 2009г.).

© ГОУВПО Санкт-Петербургский
государственный технологический
университет растительных полимеров 2009

Курсовая работа по динамике на тему «Динамическое исследование механической системы» является итоговой работой по курсу теоретической механики, в которой студент должен использовать основные положения статики, кинематики и динамики. В этой работе необходимо рассмотреть динамику движения механической системы, представляющей собой несколько тел, расположенных на наклонных и горизонтальных плоскостях и соединенных нитями, с помощью ряда основных теорем и принципов механики. Кроме этого студент должен сделать выводы о целесообразности использования всех этих методов при определении ускорений тел системы и определений внутренних и внешних реакций связей.

Данные для работы определяются шифром задания, получаемым студентом от преподавателя. Шифр задания состоит из номера механизма, номера варианта N, индекса ускорения, подлежащего определению.

Например, в шифре полученного студентом задания 23-1-А, 23 – номер механизма (механизм берется из таблицы 2), 1 – номер варианта (берется из таблицы 3), А – индекс ускорения, подлежащего определению (берется из таблицы 1).

Исходными величинами для каждого из вариантов задания служат:

1. Кинематическая схема механизма;
2. Необходимые геометрические замеры;
3. Массы тел, образующих систему, радиусы инерции (тела, для которых радиусы инерции не даны, считать однородными цилиндрами);
4. Величины и направления активных сил, приложенных к звеньям механизма, коэффициенты трения и скольжения и трения качения;

Таблица 1

Индекс ускорения	А	Б	В	Г
Ускорение	α_1	ϵ_2	α_3	ϵ_3

5. Начальные условия (в начальный момент система находится в покое).

В результате расчетов должны быть найдены:

- 1). Максимальное и минимальное значение величины и направления моменты движущих сил $M_2=km_2(k=?)$, приложенному к звену 2n , определяемому условиями равновесия системы (с помощью принципа возможных перемещений);
- 2). Ускорение тела, указанного в задании (по шести указанным ниже методам);
- 3). Внутренние и внешние реакции связей.

Работа оформляется в виде расчетно-пояснительной записки, на титульном листе которой необходимо указать тему работы: «Динамическое исследование механической системы, номер варианта и группы, фамилию студента, выполнившего расчет. На первом листе должна быть изображена схема механизма в масштабе с указанием всех заданных размеров и вычисляемых величин. После этого приводится собственно расчет, который начинается с составления уравнений кинематических связей. Вид соотношений зависит от конкретной кинематической схемы механизма, а составляются они с учетом физических допущений: нити являются нерастяжимыми и не скользят относительно блоков, отсутствует скольжение при качении тел. Уравнение кинематических связей сводится в таблицу, и используются во всех последующих расчетах.

Дальнейший порядок расчета строится следующим образом:

На основании принципа возможных перемещений определяется максимальное и минимальное значение величины момента M_2 , чтобы механическая система находилась в состоянии равновесия.

1. Находится ускорение указанного тела с помощью шести методов:

- дифференциальных уравнений движений каждого тела;
- теоремы об изменении кинетической энергии системы;
- теоремы об изменении кинетического момента системы;
- принципа кинетостатики;
- общего уравнения динамики;
- уравнения Лагранжа.

2. При этом для выведения системы из равновесия необходимо изменить полученное в пункте 1 значения момента M_2 в пределах $\pm(25-30)\%$. Определяются все внешние и внутренние реакции связей, наложенных на механическую систему.

Если при заданных значениях система находится в состоянии равновесия, то необходимо величину, указанную преподавателем увеличить на 25%. Если состояние равновесия сохранится, она увеличивается еще на 25% и так далее до тех пор, пока система не выйдет из состояния равновесия. Все дальнейшие расчеты проводятся для полученного результата, удовлетворяющего отсутствию равновесия.

Для каждого из перечисленных выше пунктов расчета должна быть представлена схема.

После проверки работы преподавателем, проводится ее защита.

1 $M_{\text{bp}} = 2mgR_2$	2 $r_3 = \frac{2}{3}R_3$ $M_{\text{bp}} = 2,5mgR_2$
3 $M_{\text{bp}} = 4mgR_2$	4 $r_2 = 0,5R_2$ $AB = 5R_2$ $M_{\text{bp}} = mgR_2$
5 $r_2 = 0,8R$ $M_{\text{bp}} = 3mgR_2$	6 $M_{\text{bp}} = 1,5mgR_2$
7 $M_{\text{bp}} = 3,5mgR_2$ $r_2 = \frac{3}{4}R_2$	8 $M_{\text{bp}} = 5mgR_2$
9 $r_3 = 0,5R_3$ $M_{\text{bp}} = mgR_2$	10 $M_{\text{bp}} = 7mgR_2$

Таблица 2

11 $r_3 = \frac{2}{3}R_3$ $M_{bp} = 2,5mgR_2$	12 $r_2 = 0,5R_2$ $M_{bp} = 4mgR_2$
13 $r_2 = 0,8R_2$ $M_{bp} = 2mgR_2$	14 $M_{bp} = mgR_2$ $m_4 = 4m$
15 $r_2 = 0,5R_2$ $M_{bp} = 6mgR_2$	16 $OC = 6R_3$ $M_{bp} = 4mgR_2$
17 $r_2 = 0,6R_2$ $M_{bp} = 3,5mgR_2$	18 $M_{bp} = 5,5mgR_2$
19 $r_2 = 0,6R_2$ $M_{bp} = 7mgR_2$	20 $r_2 = \frac{3}{4}R_2$ $M_{bp} = 3,5mgR_2$

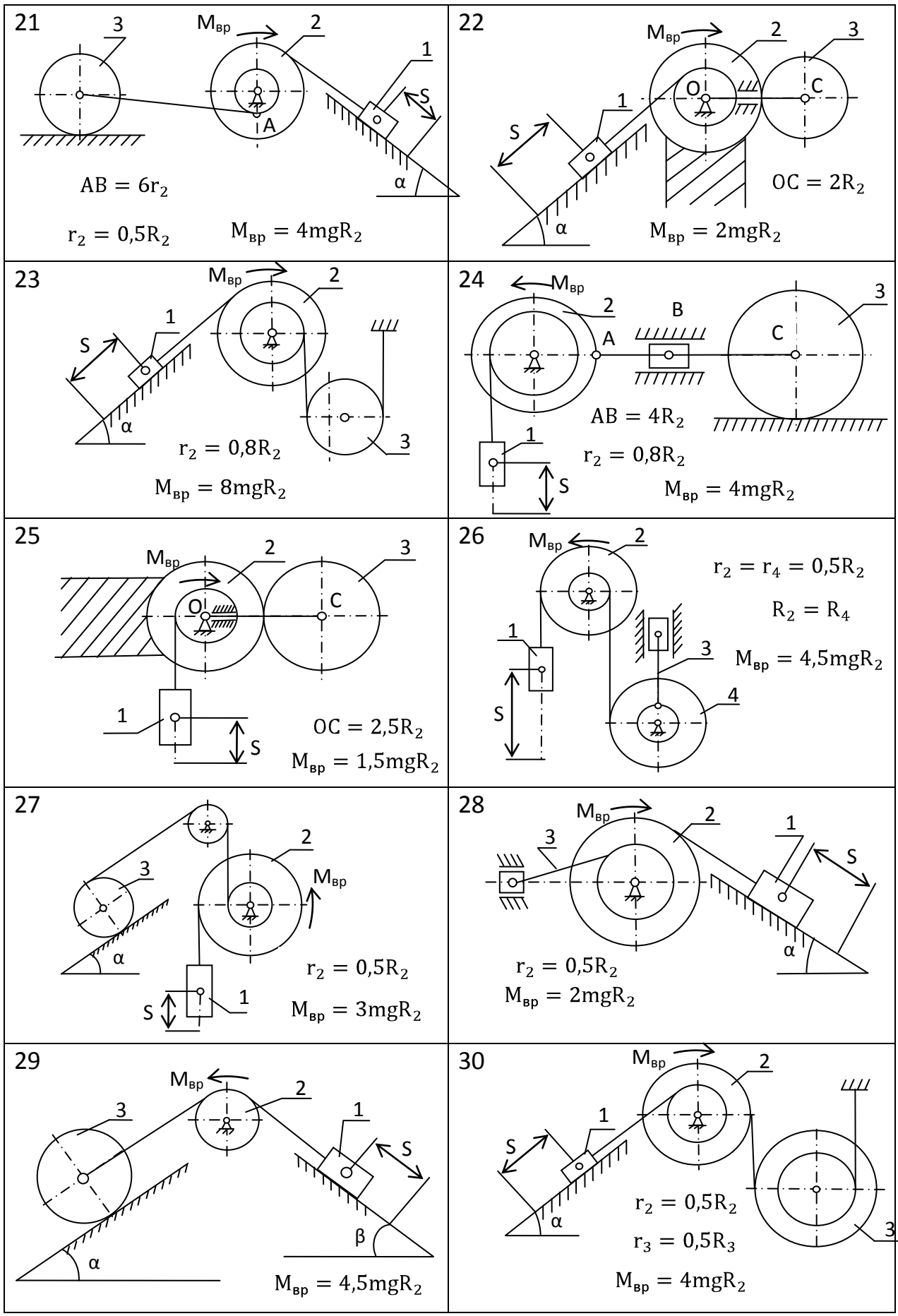


Таблица 3

№№ варианта		Радиус (см)		Угол (град)		Масса (кг)			Радиус инерции (см)		Коэффициент трения	
№ сх	№ стр	R ₂	R ₃	α	β	m ₁	m ₂	m ₃	i _{2x}	i _{2ε}	f	δ ₃ (см)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14
1	1	-	-	-	60	m	4m	1/5m	-	-	0,10	-
	2	-	-	-	45	m	3m	3/2m	-	-	0,20	-
	3	-	-	-	30	m	2m	3/4m	-	-	0,30	-
2	1	20	30	30	45	m	1/2m	1/3m	-	-	0,10	0,10
	2	25	40	45	60	m	3/4m	2/3m	-	-	0,25	0,20
	3	30	50	60	30	m	5/2m	2m	-	-	0,30	0,30
3	1	-	-	45	-	m	m	2m	-	-	0,20	-
	2	-	-	60	-	m	3/2m	5/2m	-	-	0,22	-
	3	-	-	30	-	m	5/2m	3m	-	-	0,28	-
4	1	20	40	-	-	m	2m	20m	-	-	0,30	-
	2	30	20	-	-	m	3m	8m	-	-	0,25	-
	3	35	45	-	-	m	4m	10m	-	-	0,36	-
	массами звеньев АВ, ВС и ползуна В пренебречь											
5	1	20	15	60	-	m	2m	m	18	-	0,15	-
	2	30	35	45	-	m	3/2m	3/4m	20	-	0,20	-
	3	40	50	30	-	m	5/2m	5/8m	25	-	0,18	-
	массой водила пренебречь											
6	1	-	28	30	45	m	3m	m	-	-	0,10	0,28
	2	-	30	45	60	m	4m	3/2m	-	-	0,20	0,30
	3	-	40	60	30	m	5m	2m	-	-	0,25	0,32
7	1	16	25	30	-	m	2m	2m	14	-	-	0,20
	2	20	30	60	-	m	3/2m	5/2m	18	-	-	0,28
	3	25	35	45	-	m	5/2m	7/2m	20	-	-	0,30
8	1	-	30	30	45	m	1/2m	1/3m	-	-	0,15	0,20
	2	-	25	45	60	m	3/4m	5/2m	-	-	0,20	0,22
	3	-	30	50	30	m	2/3m	2m	-	-	0,25	0,28
9	1	-	30	30	-	m	2m	9m	-	20	0,12	0,25
	2	-	28	60	-	m	3/2m	8m	-	28	0,18	0,20
	3	-	36	45	-	m	5/2m	6m	-	32	0,20	0,30
10	1	-	-	60	-	m	1/4m	1/4m	-	-	0,10	-

10	2	-	-	45	-	m	1/2m	3/4m	-	-	0,20	-
	3	-	-	30	-	m	3/5m	4/5m	-	-	0,25	-
11	1	-	30	30	45	m	1/2m	1/4m	-	25	0,18	0,20
	2	-	28	45	30	m	3/2m	2m	-	28	0,20	0,30
	3	-	35	60	45	m	5/2m	3m	-	30	0,25	0,28
12	1	30	-	30	-	m	1/2m	1/5m	20	-	0,20	-
	2	25	-	45	-	m	3/4m	3/8m	28	-	0,25	-
	3	20	-	60	-	m	3/2m	2/3m	30	-	0,30	-
13	1	30	20	30	-	m	2m	5m	25	-	-	0,25
	2	40	30	45	-	m	5/2m	3m	30	-	-	0,30
	3	50	25	60	-	m	3/4m	4m	32	-	-	0,28
14	1	-	25	-	-	m	1/2m	5m	-	-	-	0,20
	2	-	30	-	-	m	3/2m	3m	-	-	-	0,25
	3	-	20	-	-	m	3/4m	2m	-	-	-	0,28
	массы каждого из четырех колес одинаковы											
15	1	20	15	60	-	m	1/2m	4m	18	-	-	0,25
	2	25	30	45	-	m	3/4m	3m	20	-	-	0,28
	3	30	25	30	-	m	3/8m	2m	25	-	-	0,30
16	1	10	12	-	-	m	1/10 m	1/20 m	-	-	-	-
	2	30	20	-	-	m	1/2m	3/4m	-	-	-	-
	3	20	25	-	-	m	2/3m	3/2m	-	-	-	-
	массой водила пренебречь											
17	1	25	20	60	-	m	1/4m	8m	20	-	-	0,25
	2	30	35	45	-	m	3/8m	6m	18	-	-	0,28
	3	35	30	30	-	m	3/16 m	4m	25	-	-	0,30
18	1	35	10	60	-	m	3m	m	-	32	0,15	-
	2	50	15	45	-	m	2m	3/4m	-	28	0,20	-
	3	60	20	30	-	m	5/2m	3/2m	-	25	0,22	-
	массой водила пренебречь											
19	1	24	-	60	-	m	1/3m	1/10 m	20	-	0,15	-
	2	30	-	45	-	m	3/2m	2m	22	-	0,18	-
	3	35	-	30	-	m	5/2m	3/2m	25	-	0,20	-
20	1	20	20	30	45	m	m	2m	16	-	0,20	0,32
	2	25	40	45	45	m	3/2m	5/2m	20	-	0,25	0,30
	3	30	40	60	30	m	2m	3m	25	-	0,22	0,28

1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14
21	1	20	15	30	-	m	2m	20m	16	-	0,10	0,20
	2	25	40	45	-	m	5/2m	15m	20	-	0,15	0,30
	3	30	50	60	-	m	3m	25m	22	-	0,18	0,25
	массой звена АВ пренебречь											
22	1	20	10	60	-	m	1/2m	1/4m	-	-	0,17	-
	2	18	25	45	-	m	3/2m	2/3m	-	-	0,20	-
	3	30	20	30	-	m	3/4m	2m	-	-	0,25	-
	массой водила пренебречь											
23	1	20	-	30	-	m	m	1/10m	18	-	0,10	-
	2	30	-	45	-	m	2m	2m	25	-	0,15	-
	3	40	-	60	-	m	5/2m	3/2m	28	-	0,18	-
24	1	20	30	-	-	m	3m	20m	-	10	-	0,50
	2	30	40	-	-	m	5m	10m	-	20	-	0,40
	3	40	30	-	-	m	4m	5m	-	25	-	0,30
	массами звеньев АВ, ВС и ползуна В пренебречь											
25	1	16	20	-	-	m	1/3m	1/4m	-	-	-	-
	2	20	40	-	-	m	1/2m	2/3m	-	-	-	-
	3	30	30	-	-	m	3/4m	1/2m	-	-	-	-
	массой водила пренебречь											
26	1	25	25	-	-	m	3m	6m	18	-	-	0,22
	2	25	45	-	-	m	3/2m	3m	21	-	-	0,26
	3	35	55	-	-	m	2m	4m	25	-	-	0,28
27	1	20	40	60	-	m	1/2m	m	20	-	-	0,20
	2	25	50	30	-	m	3/8m	2m	23	-	-	0,27
	3	20	40	45	-	m	3/4m	8/3m	26	-	-	0,24
28	1	25	30	45	-	m	1/4m	2m	27	-	-	0,25
	2	30	50	30	-	m	3/10m	m	20	-	-	0,23
	3	20	50	60	-	m	3/5m	3/8m	25	-	-	0,29
29	1	20	35	15	30	m	1/4m	1/8m	-	-	0,20	0,20
	2	25	40	30	45	m	3/2m	2m	-	-	0,18	0,25
	3	20	45	45	60	m	2/3m	3/2m	-	-	0,15	0,28
30	1	26	20	30	-	m	1/2m	3/10m	20	18	0,12	-
	2	20	30	45	-	m	m	2m	25	25	0,20	-
	3	30	40	60	-	m	3/2m	5/2m	30	30	0,25	-

Динамическое исследование механической системы

Задания для самостоятельной работы студентов

Учебно-методическое пособие

Виктор Евгеньевич Головки
Юрий Михайлович Лазарев
Наталья Владимировна Кузнецова
Сергей Гаррикович Петров
Александр Сергеевич Тимофеев

Редактор и техн. редактор Л. Я. Титова Тем. план 2009г. поз.

Подп. к печати Формат 60x84/16

Бумага тип №1. Печать офсетная. Объем печ.ч.; уч.-изд.л.

Изд. № . Тираж 100. Цена «С» Заказ № .

Ризограф ГОУВПО Санкт-Петербургский государственный университет
растительных полимеров,
198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, д. 4