

М.И. Бармин

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

ЧАСТЬ 4. Динамика системы материальных
точек и твердого тела с решениями задач

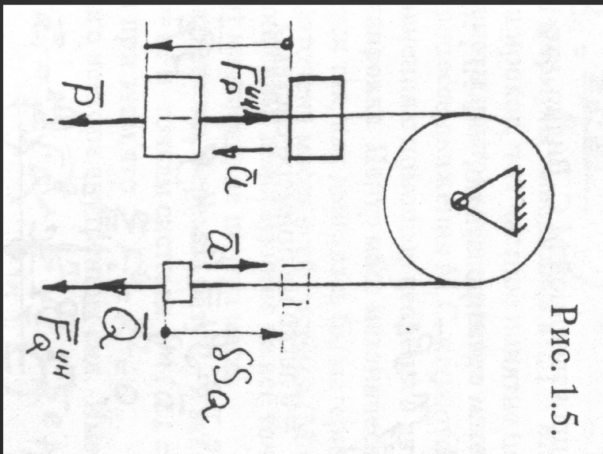


Рис. 1.5.

Санкт-Петербург

2017

Михаил Иванович Бармин
Теоретическая механика.
Часть 4. Динамика системы
материальных точек и твердого
тела с решениями задач

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=25913853

Аннотация

Конспект лекций ориентирован на объем курса до 102 часов для студентов технологов различных специальностей. Краткий конспект лекций по теоретической механике с включением примеров решения типовых задач по всем темам курса. Составлен на базе анализа лекций курсов теоретической механике для ряда технологических вузов различных направлений. Является основой для освоения студентами инженерных дисциплин, таких как “Соппротивление материалов”, “Теория механизмов и машин”, “Детали машин”, “Подъемно – транспортные устройства и др.”

М.И. Бармин

Динамика системы материальных точек и твердого тела
(часть IV) с решениями задач



Конспект лекций ориентирован на объем курса до 102 часов для студентов

технологов различных специальностей.

Краткий конспект лекций по теоретической механике с включением примеров решения типовых задач по всем темам курса.

Составлен на базе анализа лекций курсов теоретической механике для ряда технологических вузов различных направлений. Является основой для освоения студентами инженерных дисциплин, таких как “Сопротивление материалов”, “Теория механизмов и машин”, “Детали машин”, “Подъемно – транспортные устройства и др. ”

Михаил Иванович Бармин родился в городе Ленинграде 15 января 1948 года. Окончил Ленинградский технологический институт (Технический университет) в 1973 году. Инженер химик-технолог (химия и технология высокомолекулярных соединений). Более 8 лет производственного опыта (органический синтез на полупромышленных установках по синтезу новых органических соединений). Закончил аспирантуру в срок в 1985 году. Кандидат химических наук (химия и технология гетероциклических соединений). Удостоин звания доцента в 1985 году.

Действительный член Нью-Йоркской академии наук (1995-1998 гг.), Соросовский доцент (2001, 2002), лауреат премии «Грант Санкт-Петербурга» (2002). С 1972 года зани-

мается научной деятельностью. Автор более 180 научных и методических трудов (в том числе 3 монографий, 2 обзора, 22 изобретения), автор и соавтор 5-и технологий.

Автор сайта <http://www.teachmi.ru/> – обучение химии на всем протяжении этого процесса от школы до аспирантуры. На сайте будут предложены авторские лекции и книги по химии, впоследствии по всем предметам 1,2 курса университета. Можно приобрести некоторые реактивы, купить лицензии на новые технологии в области химии. В настоящее время работает на кафедре теоретической и прикладной химии Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна в должности доцента.



Динамика системы материальных точек и твердого тела

ЛЕКЦИЯ 1

Понятие системы материальных точек; связи, налагаемые на систему (внешние и внутренние); степени свободы “ S ” различных механических систем.

Система материальных точек – это совокупность любого их числа ($i=1:n$, причем n), рассматриваемая в совместном движении.

Примером может служить любая звездная система, например, солнечная. Материальные точки (М.Т.) , т. е. точки, масса “ m ” которых известна, включаемые в механическую систему (М.С.) могут быть связаны между собою различными связями внутри М.С. Такие связи называют **внутренними связями**.

В случае, когда М.С. имеет только внутренние связи, ее движение в пространстве ничем не ограничено и такая система называется свободной. В части II – кинематике рассматривается вопрос о числе степеней свободы свободной неизменяемой системы с (“ $i = 1-n$ ”) неограниченным числом “ n ” материальных точек. Там, базируясь на выражении $S=3n$ -

К, где “К” – число внутренних связей, мы приходили к выводу, что свободное абсолютно твердое тело (Т.Т.) имеет $S = 6$ степеней свободы и для описания его механического перемещения в пространстве нужно соответственно 6 кинематических уравнений движения. Задачей динамики твердого тела будет вывести эти уравнения, базируясь на дифференциальных уравнениях движения и интегрируя их. Связи, налагаемые на М.С. могут быть как стационарными (неизменяемыми), так и односторонними. Например (Рис. 1.1.) в случае “А” точки системы связаны жестким невесомым стержнем постоянной длины “ $l = \text{const}$ ”. В случае “В” они вязаны пружиной, которая может менять свою длину “ $l \neq \text{const}$ ” под действием внешних сил “ \vec{F}_e ”, действующих на систему, и эта **система геометрически** изменяемая, а связь **неудерживающая**.

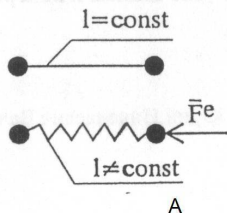
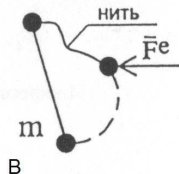


Рис. 1.1.



Односторонние связи (нить, например) препятствуют движению М.Т. в одном каком—то направлении (Рис. 1.1, В)

Различают связи геометрические (голономные), которые ограничивают движение М.Т. системы в пространстве, не влияя на их скорость “

V

i ” и

дифференциальны

е(неголономные), которые, помимо ограничений в перемещении точек М.С., влияют еще и на их скорость.

Так, например, гладкая поверхность (без трения) является для тела геометрической связью, а шероховатая (с трением) – дифференциальной (Р.

S

. – в ч.

I

, статике, эти связи назывались соответственно идеальными и связями с трением).

Связи, наложенные на М.С. могут быть **внешними, действующими извне на М.С.** и внутренними, связывающими М.Т. внутри системы (Рис. 1.2.А)

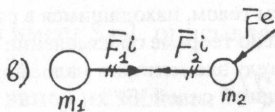
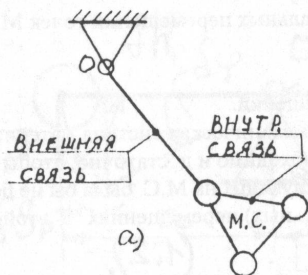


Рис. 1.2.

Если на систему наложены внешние связи, то она считается **несвободной** и число ее степеней свободы $S < 6$.

Силы, действующие на М.С. могут быть как внешними () так и – внутренними силами взаимодействия между точками внутри системы () (Рис. 1.2.),

По аксиоме динамики, изложенной в ч. III конспекта, всякому действию соответствует равное и противоположно направленное противодействие. Согласно этой аксиоме (Рис. 1.2, в) силы = – и + Распространяя это на любое число “**n**” точек М.С. приходим к выводу, что главный вектор внутренних сил любой М.С. равен нулю, т.е.:

(1.1)

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.