

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

Санкт-Петербургский государственный технологический
университет растительных полимеров

Кафедра теоретической механики и теории машин и механизмов

Теоретическая механика

**Методические указания
по изучению дисциплины
для студентов заочного факультета**

Специальности – “Промышленная теплоэнергетика” (140104)
“Автоматизация технологических процессов
и производств целлюлозно-бумажной
промышленности” (220301)

Санкт-Петербург

2010

УДК 531.8
ББК 22.2р
М 545

Теоретическая механика: Методические указания по изучению дисциплины для студентов заочного факультета / Сост.: Н.В.Кузнецова, В.Е.Головки; ГОУВПО СПбГТУРП. – СПб., 2010, - 20 с.

В методические указания включены общие рекомендации к изучению теоретического курса и выполнению контрольных работ для студентов-заочников специальностей “Промышленная теплоэнергетика” (140104) “Автоматизация технологических процессов и производств целлюлозно-бумажной промышленности” (220301).

Рецензент: заместитель декана заочного факультета, канд. техн. наук, доцент ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров кафедры основ конструирования машин и систем автоматизированного проектирования В.О.Варганов.

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой теоретической механики и теории машин и механизмов ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров (протокол №3 от 29 декабря 2009 г.).

Утверждены к изданию методической комиссией факультета механики автоматизированных производств ГОУВПО СПбГТУРП (протокол №4 от 22 января 2010 г.).

Редактор и корректор Т.А.Смирнова

Техн. редактор Л.Я.Титова

Темплан 2010 г., поз.32

Подп. к печати 01.03.10.

Формат 60x84/16. Бумага тип №1.

Печать офсетная. Печ. л. 1.25

Уч.-изд.л. 1.25

Тираж 100. Изд. № 32 Цена “С”. Заказ №

Ризограф ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров,
198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, д.4

© ГОУВПО Санкт-Петербургский государственный технологический университет растительных полимеров, 2010

Методические указания

Все, что мы наблюдаем во внешнем мире, начиная с рождения, - это различные формы движения и взаимодействия материи. Среди многообразных форм движения материи простейшей является механическая форма движения. Механическое движение есть изменение положения (перемещение) материального тела по отношению к другим телам (по отношению к "материальному базису") с течением времени.

Следует иметь в виду, что для процессов движения материальных тел, в которых механическое движение является определяющим, необходимо в процессе теоретического изучения для понимания закономерностей этой формы движения выделять изучать явления из всеобщей мировой связи и рассматривать их изолированно.

Итак, механическое движение есть простейшая форма движения, представляющая собой изменение положения (места) материального тела в пространстве с течением времени. Теоретическая механика есть наука об общих законах этой простейшей формы движения реальных тел, ставящая своей главной задачей познание количественных закономерностей, наблюдаемых в природе, и "конструируемых" человеком механических движений.

Курс "Теоретической механики" представляет собой одну из фундаментальных дисциплин профессионального образования инженера и является основой для изучения последующих общих и специальных курсов инженерного профиля.

В курсе теоретической механики студенты изучают три ее раздела: статику, кинематику и динамику.

Для изучения курса необходимо иметь соответствующую математическую подготовку. Во всех разделах курса, начиная со статики, широко используется векторная алгебра. Необходимо уметь вычислять проекции векторов на координатные оси, находить геометрически (построением векторного треугольника или многоугольника) и аналитически (по проекциям на координатные оси) сумму векторов, вычислять скалярное и векторное произведения двух векторов и знать свойства этих произведений, а в кинематике и динамике – дифференцировать векторы. Надо также уметь свободно пользоваться системой прямоугольных декартовых координат на плоскости и в пространстве, знать, что такое единичные векторы (орты) этих осей и как выражаются составляющие вектора по координатным осям с помощью ортов.

Для изучения кинематики надо совершенно свободно уметь дифференцировать функции одного переменного, строить графики этих функций, быть знакомым с понятиями о естественном трехграннике, кривизне кривой и радиусе кривизны, знать основы теории кривых 2-го порядка, изучаемой в аналитической геометрии.

Для изучения кинематики надо уметь находить интегралы (неопределенные и определенные) от простейших функций, вычислять частные производные и полный дифференциал функций нескольких переменных, а также уметь интегрировать дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными и линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка (однородные и неоднородные) с постоянными коэффициентами.

При изучении материала по учебнику нужно, прежде всего, уяснить существо каждого излагаемого там вопроса. Главное – это понять изложенное в учебнике, а не «заучить».

Изучать материал рекомендуется по темам (пунктам приводимой ниже программы) или по главам (параграфам) учебника. Сначала следует прочитать весь материал темы (параграфа), особенно не задерживаясь на том, что показалось не совсем понятным: часто это становится понятным из последующего. Затем надо вернуться к местам, вызвавшим затруднения и внимательно разобраться в том, что было неясно. Особое внимание при повторном чтении обратите на формулировки соответствующих определений, теорем и т.п. (они обычно бывают набраны в учебнике курсивом или разрядкой); в точных формулировках, как правило, существенно каждое слово и очень полезно понять, почему данное положение сформулировано именно так. Однако не следует стараться заучивать формулировки; важно понять их смысл и уметь изложить результат своими словами.

Необходимо также понять ход всех доказательств (в механике они обычно несложны) и разобраться в их деталях. Доказательства надо уметь воспроизводить самостоятельно, что нетрудно сделать, поняв идею доказательства; пытаться просто «заучивать» не следует, никакой пользы это не принесет.

Закончив изучение темы, полезно составить краткий конспект, по возможности не заглядывая в учебник.

При изучении курса особое внимание следует уделить приобретению навыков решения задач. Для этого, изучив материал данной темы, надо сначала обязательно разобраться в решениях соответствующих задач, которые приводятся в учебнике, обратив особое внимание на методические указания по их решению. Затем постарайтесь решить самостоятельно несколько аналогичных задач из сборника задач И.В.Мещерского и после этого решите соответствующую задачу из контрольного задания.

Закончив изучение темы, нужно проверить, можете ли вы дать ответ на все вопросы программы курса по этой теме (осуществить самопроверку).

Поскольку все вопросы, которые должны быть изучены и усвоены, в программе перечислены достаточно подробно, дополнительные вопросы для самопроверки здесь не приводятся. Однако очень полезно составить перечень таких вопросов самостоятельно (в отдельной тетради) следующим образом.

Начав изучение очередной темы программы, выписать сначала в тетради последовательно все перечисленные в программе вопросы этой темы, оставив справа широкую колонку (поле). Затем по мере изучения материала темы (чтения учебника) следует в правой колонке указать страницу учебника, на которой излагается соответствующий вопрос, а также номер формулы или уравнения (уравнений), которые выражают ответ на вопрос математически. В результате в данной тетради будет полный перечень вопросов для самопроверки, который можно использовать и при подготовке к экзамену. Кроме того, ответив на вопрос или написав соответствующую формулу (уравнение), вы можете по учебнику быстро проверить, правильно ли это сделано, если в правильности своего ответа сомневаетесь. Наконец, по тетради с такими вопросами вы можете установить, весь ли материал, предусмотренный программой, вами изучен (если изучен весь материал, то против каждого вопроса в правой колонке будет указана соответствующая страница учебника).

Следует иметь в виду, что в различных учебниках материал может оказаться в другой главе учебника, но на изучении курса в целом это, конечно никак не скажется. Указания по выполнению контрольных заданий приводятся ниже (после рабочей программы). Их надо прочитать обязательно и ими руководствоваться. Кроме того, к каждой задаче даются конкретные методические указания по решению, и приводится пример решения.

Рабочая программа

В программе дается перечень вопросов, которые как основная часть курса должны изучаться студентами всех специальностей, и вопросов, которые в зависимости от степени их актуальности для данной специальности и числа часов, отведенных на курс учебным планом, могут по решению кафедры включаться в программу не полностью или не включаться совсем; эти вопросы поставлены в скобках и о включении их в программу на кафедре должны сообщить студентам. По решению кафедры для отдельных специальностей в программу могут включаться и другие дополнительные вопросы, перечень которых тоже должен быть сообщен студентам.

Введение

Механическое движение как одна из форм движения материи. Предмет механики. Теоретическая механика и ее место среди естественных и технических наук. Механика как теоретическая база ряда областей современной техники. Объективный характер законов механики. Основные исторические этапы развития механики. Связь механики с общественным производством и ее роль в решении народно-хозяйственных задач.

Статика

Основные понятия и аксиомы статики. Предмет статики. Основные понятия статики: абсолютно твердое тело, сила, эквивалентные и уравнивающие системы сил, равнодействующая, силы внешние и внутренние. Аксиомы

статики. Связи и реакции связей. Основные виды связей: гладкая плоскость или поверхность, гладкая опора, гибкая нить, цилиндрический и сферический шарниры, невесомый стержень, реакции этих связей.

Система сходящихся сил. Геометрический и аналитический способы сложения сил. Геометрическое и аналитическое условия равновесия системы сходящихся сил.

Равновесие произвольной системы сил. Момент силы относительно точки (центра) как вектор. Пара сил; момент пары. Свойства пары сил. Понятие о приведении системы сил к заданному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Условия равновесия произвольной системы сил, приложенных к твердому телу.

Система сил, расположенных на плоскости (плоская система сил). Алгебраическая величина момента силы. (Вычисление главного вектора и главного момента плоской системы сил.) Аналитические условия равновесия плоской системы сил. Условия равновесия плоской системы параллельных сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. (Равновесие системы тел.)

Система сил, расположенных в пространстве (пространственная система сил), Момент силы относительно оси. Зависимость между моментами силы относительно центра и относительно оси, проходящей через этот центр. (Аналитические формулы для вычисления моментов силы относительно трех координатных осей. Вычисление главного вектора и главного момента пространственной системы сил). Аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил. Условия равновесия пространственной системы параллельных сил.

Центр тяжести. Центр тяжести твердого тела и его координаты. Центр тяжести объема, площади и линии. Способы определения положения центров тяжести.

Кинематика

Введение в кинематику. Предмет кинематики. Пространство и время в классической механике. Относительность механического движения. Система отсчета. Задачи кинематики.

Кинематика точки. Векторный способ задания движения точки. Траектория точки. Скорость точки как производная от ее радиус-вектора по времени. Ускорение точки как производная от вектора скорости по времени. Координатный способ задания движения точки в прямоугольных декартовых координатах. Определение скорости и ускорения точки по их проекциям на координатные оси.

Естественный способ задания движения точки. Оси естественного трехгранника. Алгебраическая величина скорости точки. Определение ускорения точки по его проекциям на оси естественного трехгранника: касательное и нормальное ускорение точки.

Поступательное и вращательное движения твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и

ускорениях точек твердого тела при поступательном движении. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение (закон) вращательного движения твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорость и ускорение точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Вектор угловой скорости тела. (Выражение скорости точки вращающегося тела в виде векторного произведения).

Плоскопараллельное (плоское) движение твердого тела. Плоское движение твердого тела и движение плоской фигуры в ее плоскости. Уравнения движения плоской фигуры. Разложение движения плоской фигуры на поступательное вместе с полюсом и вращательное вокруг полюса: независимость угловой скорости фигуры от выбора полюса. Определение скорости любой точки фигуры как геометрической суммы скорости полюса и скорости этой точки при вращении фигуры вокруг полюса. Теорема о проекциях скоростей двух точек фигуры (тела). Мгновенный центр скоростей. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей.

Сложное (составное) движение точки. Абсолютное и относительное движения точки; переносное движение. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений при переносном поступательном и переносном вращательном движениях, кориолисово ускорение и его вычисление.

Динамика

Введение в динамику. Предмет динамики. Основные понятия и определения: масса, материальная точка, сила. Законы механики Галилея – Ньютона. Инерциальная система отсчета. Задачи динамики.

Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения свободной и несвободной материальной точки в декартовых координатах. (Уравнения движения материальной точки в проекциях на оси естественного трехгранника). Две основные задачи динамики для материальной точки. Решение первой задачи динамики.

Решение второй задачи динамики. Начальные условия. Постоянные интегрирования и их определение по начальным условиям. Примеры интегрирования дифференциальных уравнений движения точки в случаях силы, зависящей от времени, от положения точки и от ее скорости.

Относительное движение материальной точки. Дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки; переносная и кориолисова силы инерции. Принцип относительности классической механики. Случай относительного покоя.

Прямолинейные колебания точки. Свободные колебания материальной точки под действием восстанавливающей силы, пропорциональной расстоянию от центра колебаний. Амплитуда, начальная фаза, частота и период колебаний. Затухающие колебания материальной точки при сопротивлении, пропорциональном скорости; период этих колебаний,

декремент колебаний. Вынужденные колебания точки при гармонической возмущающей силе и сопротивлении, пропорциональном скорости, резонанс.

Введение в динамику механической системы. Механическая система. Классификация сил, действующих на систему: силы активные (задаваемые) и реакции связей; силы внешние и внутренние. Свойства внутренних сил. Масса системы. Центр масс; радиус-вектор и координаты центра масс.

Момент инерции. Момент инерции твердого тела относительно оси; радиус инерции. Теорема о моментах инерции тела относительно параллельных осей. Примеры вычисления моментов инерции: моменты инерции однородного тонкого стержня, тонкого круглого кольца или полого цилиндра, круглого диска или сплошного круглого цилиндра.

Теорема о движении центра масс. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Теорема о движении центра масс механической системы. Закон сохранения движения центра масс.

Теорема об изменении количества движения. Количество движения материальной точки. Элементарный импульс силы. Импульс силы за конечный промежуток времени. Теорема об изменении количества движения точек в дифференциальной и в конечных формах.

Количество движения механической системы; его выражение через массу системы и скорость центра ее масс. Теорема об изменении количества движения механической системы в дифференциальной и в конечных формах. Закон сохранения количества движения механической системы.

Теорема об изменении момента количества движения. Момент количества движения материальной точки относительно центра и относительно оси. Теорема об изменении момента количества движения точки. (Сохранение момента количества движения точки в случае центральной силы; закон площадей).

Главный момент количества движения или кинетический момент механической системы относительно центра и относительно оси. Кинетический момент вращающегося твердого тела относительно оси вращения. Теорема об изменении кинетического момента механической системы. Закон сохранения кинетического момента механической системы. (Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси).

Теорема об изменении кинетической энергии. Кинетическая энергия материальной точки. Элементарная работа силы; аналитическое выражение элементарной работы. Работа силы на конечном перемещении точки ее приложения. Работа силы тяжести, силы упругости и силы тяготения. Мощность. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Равенство нулю суммы работ внутренних сил в твердом теле. Работа и мощность сил, приложенных к твердому телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси.

Принцип Даламбера. Принцип возможных перемещений. Сила инерции материальной точки. Принцип Даламбера для материальной точки и

механической системы. (Возможные или виртуальные перемещения точки и механической системы. Число степеней свободы системы. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики).

Уравнения Лагранжа. Обобщенные координаты системы; обобщенные скорости. Выражение элементарной работы в обобщенных координатах. Обобщенные силы и их вычисление. Дифференциальные уравнения движения системы в обобщенных координатах или уравнения Лагранжа 2-го рода.

Рекомендуемая литература

Основная

Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики.- М.: Наука, 1998.

Яблонский А.А. Курс теоретической механики. - СПб.: Лань, 1998. Ч.1,2.

Попов М.В. Теоретическая механика. Краткий курс. - М.: Наука, 1986.

Задания по теоретической механике для самостоятельной работы студентов: учебно-методическое пособие/ сост. В.Е. Головкин, Н.В.Кузнецова, В.Е. Будин, Ю.Н.Лазарев, С.Г. Петров, В.С. Журавлев. СПбГТУРП. – СПб., 2007.

Дополнительная

Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах -М.: Наука, 1970. Ч.1.2 и последующие издания.

Никитин Е.М. Краткий курс теоретической механики для вузов. М.: Наука, 1971.

Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике / под ред. А.А.Яблонского.- СПб.: Лань, 2001.

Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике. - СПб.: Лань, 1998.

Статика. Примеры решения задач по теоретической механике для самостоятельной работы студентов: учебно-методическое пособие / сост. Н.В. Кузнецова, В.Е. Головкин, М.В. Саблина, Ю.Н. Лазарев, С.Г. Петров. – 2-е изд., испр. и доп. СПбГТУРП.- СПб., 2009.

Кинематика. Примеры решения задач по теоретической механике для самостоятельной работы студентов: учебно-методическое пособие / сост. Н.В. Кузнецова, В.Е. Головкин, М.В. Саблина, С.Г. Петров. – 2-е изд., испр. и доп. СПбГТУРП.- СПб., 2009.

Вопросы по теоретической механике

Статика

Основные понятия и определения статики.

Аксиомы статики.

Связи. Реакции связей. Некоторые виды связей и направления их реакций.

Графическое определение равнодействующей сходящихся сил. Условие равновесия сходящихся сил.
Теорема о равновесии трех непараллельных сил.
Проекция силы на ось и на плоскость.
Аналитический способ определения равнодействующей системы сходящихся сил. Уравнения равновесия сил.
Определение усилий в стержнях ферм по способу вырезания углов.
Сложение двух параллельных сил, направленных в одну и противоположные стороны.
Пара сил. Момент пары сил.
Теорема об условии эквивалентности пар сил, лежащих в одной плоскости.
Сложение пар сил, лежащих в пересекающихся плоскостях. Условие равновесия пар сил.
Момент силы относительно точки.
Момент силы относительно оси.
Зависимость между моментами силы относительно точки и оси, проходящей через эту точку.
Аналитические выражения моментов сил относительно координатных осей.
Теорема о параллельном переносе силы.
Приведение произвольной системы сил к заданному центру.
Вычисление главного вектора и главного момента системы сил, произвольно расположенных на плоскости.
Возможные случаи приведения сил, произвольно расположенных на плоскости. Уравнение Вариньона для плоской системы сил.
Уравнения равновесия системы сил, произвольно расположенных на плоскости.
Приведение плоской системы параллельных сил. Уравнения равновесия.
Статически определенные и статически неопределенные задачи.
Определение реакций опор составных конструкций.
Определение усилий в стержнях ферм по способу сквозных сечений.
Рычаг. Устойчивость при опрокидывании. Коэффициент устойчивости.
Трение скольжения. Законы трения. Угол и конус трения.
Трение качения.
Трение гибких тел.
Определение натяжения тяжелой подвешенной нити.
Вычисление главного вектора и главного момента системы сил, произвольно расположенных в пространстве.
Уравнение равновесия сил, произвольно расположенных в пространстве.
Теорема о моменте равнодействующей (теорема Вариньона) пространственной системы сил.
Теорема об изменении главного момента при перемене центра приведения.
Инварианты системы сил.
Определение параметров динамического винта.
Определение центральной винтовой оси.

Уравнение пространственной системы параллельных сил.
Равновесие твердого тела с одной и двумя закрепленными точками.
Центр системы параллельных сил. Координаты центра системы параллельных сил.
Центр тяжести твердого тела, плоской фигуры, линии.
Вспомогательные теоремы для определения центра тяжести.
Способы разбиения отрицательных площадей для определения центра тяжести.
Центр тяжести треугольника, дуги окружности, кругового сектора.

Кинематика

Естественный способ задания движения точки.
Векторный способ задания движения точки.
Координатный способ задания движения точки.
Определения скорости точки при задании ее движения векторным способом.
Вектор скорости точки.
Определение скорости точки при задании ее движения естественным способом. Проекция скорости на касательную траекторию.
Определение скорости точки в проекциях на оси декартовой системы координат.
Определение ускорения точки при задании ее движения векторным способом. Вектор ускорения.
Определение ускорения точки в проекциях на оси декартовой системы координат.
Естественные оси координат.
Дифференцирование вектора постоянного модуля по скалярному аргументу.
Определение ускорения точки при задании ее движения естественным способом. Касательное и нормальное ускорение точки.
Классификация движений точки по ускорениям ее движения.
Скорость точки в цилиндрических координатах.
Ускорения точки в цилиндрических координатах.
Поступательное движение твердого тела.
Вращательное движение твердого тела. Уравнение вращательного движения.
Угловая скорость и угловое ускорение тела.
Скорости и ускорения точек твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
Векторные выражения скорости и ускорения точки тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
Свойства плоского движения твердого тела. Движения плоской фигуры в ее плоскости.
Разложение движения плоской фигуры на движение вместе с полюсом и вращение вокруг полюса.
Уравнение движения плоской фигуры. Скорость точки плоской фигуры относительно полюса.

Теорема о проекциях скоростей точек плоской фигуры на прямую, соединяющую эти точки.

Мгновенный центр скоростей (МЦС). Определение скоростей точек плоской фигуры при помощи МЦС.

Способы определения положения МЦС.

Ускорение точки плоской фигуры относительно полюса.

Мгновенный центр ускорений (МЦУ). Определение ускорения точек с помощью МЦУ.

Различные способы определения положения МЦУ.

Построение плана скоростей для плоского механизма.

Построение плана ускорений для плоского механизма.

Аналитическое исследование механизма методом характеристик.

Определение линейных и угловых скоростей.

Аналитическое исследование механизма методом характеристик.

Определение линейных и угловых ускорений.

Эйлеровы углы. Уравнение сферического движения твердого тела.

Теорема о перемещении твердого тела, имеющего одну неподвижную точку.

Угловое ускорение при сферическом движении.

Скорость точки тела при сферическом движении и ее проекции на ось декартовых координат.

Ускорение точек тела при сферическом движении.

Разложение движения свободного твердого тела на поступательное движение вместе с полюсом и сферическое вокруг полюса.

Теорема о скоростях точек свободного твердого тела.

Независимость векторов угловой скорости и углового ускорения от выбора полюса.

Теорема об ускорении точек свободного твердого тела.

Сложное движение точки. Основные определения.

Теорема Бура.

Теорема о сложении скоростей при сложном движении точки.

Теорема о сложении ускорений при сложном движении (Теорема Кориолиса).

Модуль и направление ускорения Кориолиса.

Сложное движение твердого тела. Сложение поступательных движений.

Сложение движений вокруг пересекающихся осей.

Пара вращений.

Сложение движений вокруг параллельных осей, направленных в одну сторону.

Сложение движений вокруг параллельных осей, направленных в разные стороны.

Сложение поступательного и вращательного движения, Когда линейная скорость параллельна угловой скорости.

Сложение поступательного и вращательного движения, когда линейная скорость перпендикулярна угловой скорости.

Сложение поступательного и вращательного движения (общий случай).

Динамика

Основные законы механики (законы Галилея-Ньютона).

Системы единиц измерения механических величин.

Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки в декартовых координатах.

Естественные уравнения движения материальной точки.

Две основные задачи динамики точки.

Силы, действующие на точки механической системы.

Центр масс системы материальных точек и его координаты.

Твердое тело.

Моменты инерции твердого тела. Радиус инерции.

Теорема о моментах инерции твердого тела относительно параллельных осей.

Дифференциальные уравнения движения механической системы.

Теорема о движении центра масс механической системы.

Импульс силы и его проекции на координатные оси. Импульс равнодействующей.

Теорема об изменении количества движения материальной точки.

Теорема об изменении количества движения механической системы.

Момент количества движения материальной точки относительно центра и относительно оси.

Теорема об изменении момента количества движения материальной точки.

Кинетический момент механической системы относительно центра и оси.

Теорема об изменении кинетического момента механической системы.

Элементарная работа.

Полная работа. Работа постоянной силы.

Работа силы тяжести, сила упругости.

Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.

Сопротивление при качении.

Кинетическая энергия твердого тела.

Теорема об изменении кинематической энергии механической системы.

Дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела.

Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.

Дифференциальное уравнение плоского движения твердого тела.

Принцип Даламбера для материальной точки.

Принцип Даламбера для несвободной механической системы.

Приведение сил инерции точек твердого тела к простейшему виду.

Обобщенные координаты и число степеней свободы.

Возможные перемещения механической системы. Идеальные связи.

Принцип возможных перемещений.

Общее уравнение динамики.

Уравнение Лагранжа второго рода.

Контрольные задания

По учебному плану для студентов специальностей 140104 и 220301 предусмотрены две контрольные работы за весь курс (по одной работе в семестр). В первом семестре студенты сдают зачёт, во втором – экзамен. Контрольные работы по своему содержанию должны отразить все основные разделы курса. В связи с этим решением кафедры “Теоретическая механика и теория машин и механизмов” СПбГТУРП и согласием заочного факультета университета данные контрольные работы состоят из задач:

Контрольные Работы	Срок обучения 6 лет	Срок обучения 3,5 года
1	С – 2, 3, 5 (статика) К – 1, 3, 4 (кинематика)	С – 3, 5 (статика) К – 1, 4 (кинематика)
2	Д – 1, 2, 4, 7 (динамика)	Д – 1, 4, 7 (динамика)

Контрольные задания выполняются по учебно-методическому пособию “Задания по теоретической механике для самостоятельной работы студентов” сост. В.Е.Головкин и др. СПбГТУРП., Спб.-2007 г. Это учебно-методическое пособие можно взять в библиотеке или посмотреть по интернету.

Студент во всех задачах выбирает номер рисунка по следующему правилу. Три последние цифры шифра надо разделить на 30. Остаток показывает номер схемы. Например – $384 : 30$ получается остаток 24. Это и есть номер схемы. Если три последние цифры меньше 30 (например – 020), то номер схемы выбирается по двум последним цифрам, т.е. 20. Условия к схемам выбираются по последней цифре шифра.

Итак, если шифр оказывается на 384, то номер схемы 24, а вариант условия 4.

Контрольная работа выполняется в отдельной тетради (ученической), страницы которой нумеруются. На обложке указывается название дисциплины, фамилия и инициалы студента, учебный шифр, факультет, специальность и адрес. На первой странице тетради записываются номера решаемых задач.

Решение каждой задачи обязательно начинать на развороте тетради (на четной странице, начиная со второй, иначе работу трудно проверить.) Чертеж должен быть аккуратным и наглядным, а его размеры должны позволять ясно показать все силы или векторы скорости и ускорения и др.; показывать все эти векторы и координатные оси на чертеже, а также указывать единицы измерения получаемых величин нужно обязательно. Решение задач необходимо сопровождать краткими пояснениями (какие формулы или теоремы применяются, откуда получаются те или иные результаты и т.п.) и подробно излагать весь ход расчетов. На каждой странице следует оставлять поля для замечаний рецензента.

Работы, не отвечающие всем перечисленным требованиям, проверяться не будут, и будут возвращаться для переделки.

К работе, высылаемой на повторную проверку (если она выполнена в другой тетради), должна обязательно прилагаться незачтенная работа. На экзамене необходимо представить зачтенные по данному разделу курса работы, в которых все отмеченные рецензентом погрешности должны быть исправлены.

При чтении текста каждой задачи учесть следующее. Большинство рисунков дано без соблюдения масштаба. На рисунках к задачам все линии, параллельные строкам, считаются горизонтальными, перпендикулярные строкам - вертикальными и это в тексте задач специально не оговаривается. Также без оговорок считается, что все нити (веревки, тросы) являются нерастяжимыми и невесомыми; нити, перекинутые через блок, по блоку не скользят; катки и колеса (в кинематике и динамике) катятся по плоскости считаются идеальными.

Когда тела на рисунке пронумерованы, то в тексте задач и в таблице P_1 , l_1 , r_1 и т.п. обозначается вес или размеры тела 1, P_2 , l_2 , r_2 - тела 2 и т.д. Аналогично в кинематике и в динамике V_B , a_B обозначают скорость и ускорение точки В, V_C , a_C - точки С; ω_2 , ε_2 угловую скорость и угловое ускорение тела 2 и т.д. В каждой задаче подобные обозначения могут тоже специально не оговариваться.

Следует также иметь в виду, что некоторые из заданных в условиях задачи величины (размеров) при решении каких-нибудь вариантов могут не понадобиться, они нужны для решения других вариантов задачи. Из всех пояснений в тексте задачи обращайтесь внимание только на относящиеся к вашему варианту, т.е. к номеру вашего рисунка или вашего условия в таблице.

Методические указания по решению задач, входящих в контрольные задания, даются для каждой задачи после изложения её текста под рубрикой "Указания"; затем даётся пример решения аналогичной задачи. Цель примера - разъяснить ход решения, но не воспроизвести его полностью. Поэтому в ряде случаев промежуточные расчёты опускаются. Но при выполнении задания все преобразования и числовые расчёты должны быть обязательно последовательно проделаны с необходимыми пояснениями, в конце должны быть даны ответы.

Содержание

Методические указания	3
Рабочая программа	5
Рекомендуемая литература	9
Вопросы по теоретической механике	9
Контрольные задания	14