

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В теоретической механике изучаются свойства и законы механического движения и равновесия материальных объектов.

Курс теоретической механики делится на три основных раздела: статику, кинематику и динамику. Во всех разделах курса широко используется векторная алгебра. Надо иметь представление о системе координат на плоскости и в пространстве, знать, что такое единичные векторы (орты) осей и как с помощью ортов выразить вектор через его составляющие вдоль координатных осей. Необходимо уметь вычислять проекции векторов на координатные оси, находить геометрически (построением векторного многоугольника) и аналитически (по проекциям на координатные оси) сумму векторов, вычислять скалярное и векторное произведение двух векторов и знать свойства этих произведений.

При изучении разделов кинематики и динамики надо уметь дифференцировать функции, находить интегралы от простейших функций, интегрировать дифференциальные уравнения.

Чтобы успешно овладеть курсом, необходимо, прежде всего, изучить теоретический материал. Изучать материал рекомендуется по темам приведенной ниже программы курса. Изучение каждого раздела и темы надо начинать с усвоения основных понятий и определений. Особое внимание следует обращать на формулировки соответствующих определений, теорем, следствий. В этих формулировках, как правило, бывает существенно каждое слово и очень полезно понять, почему данное положение сформулировано именно так.

Только после изучения теории по теме можно приступать к решению задач. Надо обязательно ознакомиться с примерами решения соответствующих данной теме задач, приведенными в учебниках и учебных пособиях. Затем постараться самостоятельно решить несколько аналогичных задач из сборника задач И.В. Мещерского и после этого приступать к решению соответствующей задачи из контрольного задания.

Указания по выполнению контрольных заданий приводятся после рабочей программы. Их надо прочитать и обязательно ими руководствоваться.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ОТП

Введение. Предмет и методы теоретической механики.

Абстрактные модели механики: точка, твердое тело, механическая система. Основные понятия и определения: пространство и время, система отсчета, координаты.

I. Статика твердого тела

1. Задачи статики. Основные понятия: сила, система сил, уравновешенная система сил, эквивалентные системы, равнодействующая сила, уравновешивающая сила. Момент силы относительно центра и оси. Способы вычисления момента силы относительно оси. Пара сил. Момент пары сил. Теорема о моменте пары. Главные вектор и момент системы сил относительно центра и оси. Способы их вычисления.
2. Аксиомы статики. Аксиома равновесия свободного твердого тела. Векторные условия равновесия. Связи и реакции связей. Аксиома освобожденности связей. Аксиома равенства действия и противодействия. Аксиома затвердевания.
3. Условия равновесия сил в аналитической форме. Равновесие системы сочлененных тел. Полные и неполные связи. Равновесие несвободного тела с неполными связями. Статически определимые и неопределимые задачи. Расчет стержневых конструкций.
4. Эквивалентные системы сил. Теорема эквивалентности. Некоторые следствия теоремы эквивалентности. Теорема Вариньона. Эквивалентность пар сил.
5. Приведение системы сил к центру. Правило параллельного переноса силы. Приведение системы сил к простейшему виду.
6. Трение скольжения и трение качения. Решение задач статики при наличии связей с трением.
7. Параллельные силы. Центр параллельных сил. Распределенные силы. Центр тяжести твердого тела. Способы нахождения центра тяжести.

II. Кинематика

1. Основные понятия кинематики. Кинематика точки. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки.
2. Кинематика твердого тела. Парциальные движения. Основная лемма кинематики твердого тела. Теорема о скоростях точек твердого тела.

3. Простейшие движения твердого тела. Поступательное движение. Скорости и ускорения точек тела при поступательном движении. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Уравнение (закон) вращательного движения твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела, вращающегося около неподвижной оси. Скорости и ускорения точек тела. Формулы для угловой скорости и углового ускорения.
4. Плоскопараллельное (плоское) движение твердого тела. Уравнения движения плоской фигуры. Скорости точек плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей. Ускорения точек плоской фигуры. Формулы для нахождения угловой скорости и углового ускорения фигуры.
5. Сложное движение точки. Абсолютное, относительное и переносное движение точки. Связь между производными вектора в двух пространствах. Теоремы сложения скоростей и ускорений точки. Нахождение ускорения Кориолиса.
6. Сложное движение твердого тела. Сложение поступательных движений твердого тела. Сложение вращений вокруг пересекающихся и параллельных осей. Метод Виллиса.

III. Динамика

1. Динамика точки. Основные законы динамики. Дифференциальные уравнения движения точки. Две задачи динамики точки. Решение первой и второй задачи, начальные условия движения. Сила инерции точки. Принцип Даламбера для точки.
2. Механическая система. Масса системы. Центр масс системы, его координаты, скорость и ускорение. Классификация сил, действующих на механическую систему. Свойство внутренних сил системы. Осевые и центробежные моменты инерции системы и твердого тела. Радиус инерции. Осевые моменты инерции однородного тонкого стержня, тонкого круглого кольца и круглого диска (цилиндра). Теорема Штейнера-Гюйгенса о моментах инерции относительно параллельных осей. Главные и главные центральные оси инерции, их свойства.
3. Динамические меры механического движения точки, системы и твердого тела. Количество движения, момент количества движения относительно центра и оси, кинетическая энергия. Теорема Кёнига. Формулы для вычисления динамических мер движения твердого тела.
4. Элементарная работа и мощность силы. Работа силы на конечном перемещении. Формулы для элементарной работы и мощности сил, приложенных к твердому телу. Работа силы тяжести, силы упругости. Импульс силы и его проекции на оси.
5. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Теорема о движении центра масс механической системы. Следствия из теоремы.

6. Теорема об изменении количества движения системы. Сохранение количества движения механической системы и его проекции на оси.
7. Теорема об изменении кинетического момента механической системы. Сохранение кинетического момента системы относительно центра и оси.
8. Теорема об изменении кинетической энергии системы в дифференциальной и интегральной формах. Теорема о производной, по времени кинетической энергии системы (теорема мощностей).
9. Две задачи динамики твердого тела. Дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела. Дифференциальные уравнения вращения тела вокруг неподвижной оси. Дифференциальные уравнения плоского движения твердого тела.
10. Принцип Даламбера для механической системы и твердого тела. Приведение сил инерции частиц твердого тела к центру при поступательном, вращательном около неподвижной оси и плоском движении тела. Определение динамических реакций подшипников при вращении тела вокруг неподвижной оси.
11. Действительные и возможные перемещения. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики. Уравнения Лагранжа 2-го рода.
12. Гармонические колебания материальной точки. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания в среде без сопротивления. Резонанс.
13. Явление удара. Ударная сила и ударный импульс. Коэффициент восстановления. Общие теоремы теории удара.

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Содержание заданий, выбор вариантов, указания по выполнению работ

Студенты-заочники общетехнологических специальностей (ОТП) выполняют 3 контрольных работы, каждая из которых содержит по четыре задачи: контрольная работа № 1 – статика, контрольная работе № 2 – кинематика, контрольная работа № 3 – динамика.

К каждой задаче (за исключением задачи № 1 из раздела "Кинематика") дается 10 рисунков и таблица, содержащая дополнительные к тексту задачи условия.

Каждая контрольная работа выполняется в отдельной тетради. На обложке указываются: название дисциплины, номер работы, фамилия и инициалы студента, учебный шифр, факультет, группа и домашний адрес,

Решение каждой задачи следует начинать на развороте тетради. Это удобно и для решения и для проверки, так как чертеж будет все время перед глазами. Чертеж выполняется аккуратно (можно карандашом) с учетом условий решаемого варианта задачи. Рядом с рисунком кратко записывается, что в задаче дано и что требуется определить.

Решение задач выполняется по пунктам "алгоритма решения задач", приведенных в каждом разделе курса. Необходимо коротко пояснять весь ход расчетов (какие формулы или теоремы применяются, откуда получаются те или иные результаты и т.н.). На чертеже должны быть показаны координатные оси, все силы, действующие на тела, векторы скоростей и ускорений точек и др. При вычислениях надо обязательно указывать единицы измерения получаемых величин.

При чтении текста каждой задачи учесть следующее:

1. Все нити (веревки, тросы) являются нерастяжимыми и невесомыми.
2. Проскальзывание между нитями и подвижными блоками, между шестернями, между катками и плоскостями отсутствует. На каждой странице следует оставлять поля для замечаний рецензента. Работы, не отвечающие перечисленным требованиям, проверяться не будут, а будут возвращаться для переделки.

К работе, высылаемой на повторную проверку, обязательно должна прилагаться незачтенная работа.

На экзамене (зачете) необходимо представить зачетную по данному разделу контрольную работу.

Выбор вариантов

Студент во всех задачах выбирает номер рисунка по последней цифре шифра (цифра 0 соответствует рис. №10), а номер условия - по двум последним цифрам шифра в соответствии с приведенной таблицей.

Две последние цифры шифра	01–30	31–60	61–90	91–00
Номер условия в таблицах исходных данных	1–30	1–30	1–30	1–10

Пример. Шифр заканчивается цифрами 53. Студент выбирает рис.3 и условия из таблицы под номером 23.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тарг, С. М. Краткий курс теоретической механики: учеб. для высш. техн. учеб. заведений / С. М. Тарг. – М. : Высшая школа , 2008 и предыдущие издания.
2. Колесников К.С Курс теоретической механики: учебник /К.С. Колесников. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 735 с.
3. Добронравов В.В. Курс теоретической механики: учебник / В.В. Добронравов, Н.Н. Никитин. - М.: Высшая школа, 1983 (и последующие издания) - 576 с.
4. Яблонский, А. А. Курс теоретической механики: Статика. Кинематика/ А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. Динамика/ А. А. Яблонский : учебник для вузов по техн. специальностям. – М. : КноРус , 2010 и предыдущие издания.
5. Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики Т. 1 : Статика и кинематика Т. 2: Динамика: учеб. пособие для вузов по техн. специальностям : в 2 т. / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. – СПб. и др. : Лань , 2009 и предыдущие издания.
6. Бать, М. И. Теоретическая механика в примерах и задачах Т. 1. : Статика и кинематика : учеб. пособие для вузов : в 3 т. / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон. – СПб. и др. : Лань , 2010 и предыдущие издания.
7. Бать, М. И. Теоретическая механика в примерах и задачах Т. 2: Динамика : учеб. пособие : в 3 т. / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон. – СПб. и др. : Лань , 2010 и предыдущие издания.
8. Примеры решения задач по теоретической механике : учеб. пособие для студентов-заочников / В. Г. Караваев, И. П. Осолотков, Н. Н. Ведерников и др.– Челябинск : Издательство ЮУрГУ , 1999.– 84 с.
9. Осолотков, И. П. Теоретическая механика: установоч. лекции для заочников / И. П. Осолотков, В. Г. Караваев, М. Г. Чернобривец ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теорет. механика; ЮУрГУ. – Челябинск : Издательство ЮУрГУ , 2001.– 67 с.
10. Осолотков, И. П. Теоретическая механика. Установоч. лекции для заочников: учебное пособие: в 2 ч / И. П. Осолотков, В. Г. Караваев, М. Г. Чернобривец ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теорет. механика ; ЮУрГУ . – Челябинск: Издательство ЮУрГУ , 2002.– 64 с.
11. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике : учеб. пособие для вузов по дисциплине "Теорет. механика" / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова, Д. Р. Меркина. – СПб. и др. : Лань , 2008– 447 с и предыдущие издания.
12. СТО ЮУрГУ 21 - 2008. Стандарт организации. Система управления качеством образовательных процессов. Курсовая и выпускная квалификационная работа. Требования к содержанию и

оформлению /составили: Т.Н. Парубочая, Н.В.Сырейщикова, А.Е. Щевелёв, Е.В. Щевелёва. - Челябинск: Изд-о ЮурГУ, 2008 -55 с.