

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Дмитриевский, А. А.** Внешняя баллистика : учеб. для студентов вузов / А. А. Дмитриевский, Л. Н. Лысенко. – М. : Машиностроение, 2005. – 608 с.

3 **Феодосьев, В. И.** Основы техники ракетного полета / В. И. Феодосьев. – М. : Наука, 1979. – 496 с.

2 **Журавлев, В. Ф.** Основы теоретической механики / В. Ф. Журавлев.– М. : Физматлит, 2008. – 304 с.

D. A. KLIMOVSKIY, L. P. NAZAROVA, V. V. SKRYABIN, E. V. FALKOVA
Siberian State Aerospace University named after academician M. F. Reshetnev,
Krasnoyarsk, Russia

ANALYSIS OF THE THEORETICAL MECHANICS KNOWLEDGE APPLICATION IN ROCKET AND SPACE TECHNOLOGY

In this article there presented the examples of application of knowledge in theoretical mechanics for the rocket and space technology development. The equation of the variable weight body movement describing the movement of the carrier rocket on an active area of a trajectory is considered. An analysis of calculation of the trusses designs is performed.

Получено 14.04.2017

ISSN 2519-8742. Механика. Исследования и инновации. Вып. 10. Гомель, 2017

УДК 531.1:534

Д. В. КОМНАТНЫЙ

Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого,
Гомель, Беларусь

ПРЕПОДАВАНИЕ ДИНАМИКИ И ОСНОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКЕ И ТЕЛЕМЕХАНИКЕ

Предлагаются темы для изучения в курсах динамики и основ автоматического управления для студентов специальности железнодорожная автоматика и телемеханика. Целью их изучения является повышение практической направленности и теоретического уровня подготовки студентов.

Ключевые слова: теоретическая механика, динамика, автоматические регуляторы, методика преподавания.

Курс теоретической механики для подготовки инженеров-электромехаников железнодорожной автоматики и телемеханики имеет важнейшее значение для формирования навыков и компетенций будущего специалиста и вместе с тем изучается в очень сжатом виде. Указанный курс должен иметь и высокий теоретический уровень, и повышенную практическую направленность. Для достижения этого необходимо уделять особое внимание подбору задач, рассматриваемых на лекциях и практических занятиях в качестве примера приложения фундаментальных законов и теорем.

В частности, в разделе «Динамика» при изучении движения материальной точки целесообразно рассмотреть задачу о движении тела по наклонной плоскости под действием сил тяжести, кулонова трения и силы сопротивления, пропорциональной квадрату скорости. Эта задача является подготовительной к анализу движения вагонов по сортировочной горке. Решение ее приводит к интегрированию дифференциальных уравнений, которые имеют тот же вид, как и при падении материальной точки при учете силы сопротивления воздуха [1]. Введение этой и иных известных аналогий в курс теоретической механики позволит существенно обогатить его, привить студентам широкий кругозор и развить их творческие способности. Также описанная задача может удачно дополнить самостоятельное решение студентами задач о движении материальных точек с использованием теорем об изменении количества движения и об изменении кинетической энергии.

При рассмотрении вращательного движения в качестве примера подходит задача о динамике фрикционного механизма, который широко применяется в стрелочных электроприводах. Уравнения движения этого механизма при некоторых допустимых для практики упрощениях достаточно просто интегрируются и не создают затруднений при обучении [2].

Студенты специальности «Автоматика и телемеханика» изучают основы автоматического регулирования. Поэтому в курсе теоретической механики полезно рассмотреть элементы теории устойчивости движения. Практическую направленность обеспечит вывод условий устойчивости по критерию Гурвица [3] для центробежного регулятора двигателя дизель-генераторной установки аварийного электроснабжения, поскольку такие генераторы применяются для обеспечения аварийного электроснабжения систем автоматики и телемеханики. В учебных курсах полезно демонстрировать исторический путь развития науки [4], поэтому изучение функционирования регуляторов тепловых двигателей позволяет проследить переход от теоретической механики к специальной дисциплине – теории автоматического управления, которая зародилась в трудах таких выдающихся ученых, как И. В. Вышнеградского, Д. К. Максвелла и А. Стодолы [3].

Знания о методах получения уравнений динамики объектов и устройств автоматического управления являются базой для изучения основ автоматического регулирования в дисциплине «Теоретические основы автоматики и телемеханики». В этой дисциплине для исследования линейных систем управления достаточно использовать метод структурных схем. Указанным методом определяются устойчивость системы регулирования и показатели ее качества, к которым относятся время затухания переходных процессов, число колебаний за время этого процесса, максимальное отклонение регулируемой величины за то же время. Порядок расчетов показывается на примере уже изученной системы регулирования дизель-генератора [5].

Освоение методов анализа нелинейных систем управления целесообразно реализовать на примере автоматического регулирования ресивера [5], кото-

рый имеется в системах обдува стрелок и управления горочными замедлителями. Уравнения динамики этого объекта основаны на законах механики жидкости и газа, а в качестве управляющих элементов используются электромеханические реле и электронные усилители. Так осуществляется переход к исследованию более сложных электромеханических систем. Проводить анализ динамики этой системы следует избранным методом подробно, так, чтобы студенты получили навык его использования. Легко осваиваемым и вместе с тем достаточно универсальным является метод гармонической линеаризации. Его теория хорошо изложена в [6]. Вывод расчетных соотношений для указанной выше системы апробирован автором, причем в отличие от [5] при выводе были учтены переходные процессы в катушке реле.

Предлагаемая методика согласованного преподавания позволяет осуществить в курсе теоретической механики подготовку к практической деятельности и изучению специальных дисциплин, а при изучении последних – закрепить и расширить знания по теоретической механике. Это способствует улучшению как теоретических знаний, так и практических навыков специалистов, что особенно необходимо в современных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Аппель, П.** Теоретическая механика : в 2 т. / П. Аппель. – М. : Физматлит, 1960. – Т. 1.: Статика, динамика точки. – 515 с.
- 2 **Тарасик, В. П.** Фрикционные муфты автомобильных гидромеханических передач / В. П. Тарасик. – Минск : Наука и техника, 1973. – 319 с.
- 3 **Дубко, А. Н.** Развитие механики как основы инженерного дела / А. Н. Дубко, Д. В. Комнатный. – Гомель : БелГУТ, 2017. – 279 с.
- 4 **Понтрягин, Л. С.** Знакомство с высшей математикой. Дифференциальные уравнения и их приложения / Л. С. Понтрягин. – М. : Наука, 1988. – 206 с.
- 5 **Иващенко, Н. Н.** Автоматическое регулирование. Теория и элементы систем / Н. Н. Иващенко. – М. : Машиностроение, 1973. – 607 с.
- 6 **Горяченко, В. Д.** Элементы теории колебаний / В. Д. Горяченко. – М. : Высш. шк., 2001. – 395 с.

KOMNATNY D. V.

Gomel State Technical University named by P. O. Sukhoi, Gomel, Belarus

TEACHING OF DYNAMICS AND AUTOMATIC CONTROL FUNDAMENTALS DURING RAILWAY AUTOMATICS AND TELEMCHANICS SPECIALISTS TRAINING

Topics for dynamics and automatic control fundamentals studying for students of railway automatics and telemechanics specialty are proposed. The aim of its studying is to increase the practical orientation and theoretical training level of students.

Получено 28.01.2017