

На основании многолетнего опыта преподавания данной дисциплины и с учетом приведенных материалов предлагается:

1. Внести изменения в образовательные стандарты анализируемых специальностей с целью повышения роли курса «Техническая механика» в общинженерной подготовке и довести объем аудиторных занятий как минимум до 75 часов.

2. Разработать единую концепцию курса «Техническая механика», создать типовую рабочую программу и творческие коллективы по подготовке комплекса учебно-методической литературы.

Литература

1. Завистовский В.Э., Соколова Н.В. Некоторые подходы к совершенствованию стандартов технического образования // Теория и практика стандартизации образования: Материалы Междунар. науч.-практ. Конф., Минск, 18–19 янв. 2001 г.— Мн.: БГПУ им М.Танка, 2001. Ч.1, с.142–143.

2. Образцов Н.С., Ткачук А.М. Основные принципы разработки образовательных стандартов радиотехнического профиля // Там же, с.153–155.

3. Образцов Н.С., Ткачук А.М. Особенности разработки образовательного стандарта по специальности «Проектирование и производство радиоэлектронных средств» // Там же, с.155–157.

УДК 621. 01; 621 + 621.52(075.8)

ТИПОВАЯ ПРОГРАММА НОВОГО УЧЕБНОГО КУРСА «ТЕОРИЯ МАШИН-АВТОМАТОВ И МАНИПУЛЯТОРОВ» И ЕЕ МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.

П. П. Анципорович, В. К. Акулич, Э. И. Астахов, В. В. Кудин

Широкое развитие в настоящее время новых интеллектуальных технологий, очувствленных роботизированных комплексов, адаптивных машин, биологосистем «человек-компьютер» и т.д. вызывают потребность в подготовке в вузах соответствующих специалистов. С этой целью на машиностроительном факультете БГПА с 2001 г. начата подготовка инженеров по новым специальностям; Т.23.01 «Интеллектуальные приборы, машины, технологии и производства». и Т.23.02 «Интегральные сенсорные системы». В учебный план этих специальностей включен новый учебный курс «Теория машин — автоматов и манипуляторов» (ТМА и М) в

объеме 179 часов (лекций — 72, практических занятий — 54, лабораторных работ — 36, групповые консультации по курсовому проектированию — 17 часов). Кафедре «Теория механизмов и машин» БГПА поручено подготовить типовую программу этого нового курса и в дальнейшем разработать ее учебно-методическое обеспечение. Используя предыдущий опыт разработки программ новых учебных дисциплин в работах [1], [2], [3] авторов и методические концепции работы [4], предлагается следующий вариант программы.

В предлагаемом проекте типовой программы ТМА и М лекционный курс состоит из введения и 4-х разделов, включающих 21 тему.

Тема 1. Введение (современное производство как совокупность технологических, транспортных, энергетических и информационных процессов).

Раздел 1. Основы теории механизмов и машин (темы 2–11):

- основы строения, структура механизмов;
- кинематические и геометрические характеристики механизмов (рычажных и зубчатых);
- динамическое исследование движения машин и механизмов с жесткими звеньями;
- силовой анализ, трение и изнашивание в механизмах;
- качественная оценка механизмов и машин;
- исследование движения машин и механизмов с упругими звеньями, колебания в механизмах;
- использование вибраций, защита от вибраций, уравнивание звеньев и механизмов;
- общие методы синтеза, синтез рычажных механизмов;
- синтез зубчатых передач и механизмов;
- синтез кулачковых механизмов.

Раздел 2. Основы теории роботов и манипуляторов (темы 12–14):

- структура и основные параметры роботов и манипуляторов;
- геометрия и кинематика манипуляторов (методы преобразования координат в матричной форме);
- динамика манипуляторов (в матричной форме).

Раздел 3. Основы теории машин — автоматов (темы 15–18):

- структура и производительность машин — автоматов;
- синтез принципиальной, структурной и компоновочной схемы машины — автомата;
- динамика приводов машин — автоматов и роботов;
- динамические показатели качества машин, машин — автоматов и манипуляторов.

Раздел 4. Системы управления машин — автоматов промышленных роботов (темы 19–21):

- структура и параметры автоматических систем управления;
- синтез логических двоичных систем управления по пути;
- современные системы управления промышленных роботов и робототехнических комплексов.

Тематика практических занятий включает такие вопросы: 1) Определение степени подвижности плоских механизмов и пространственных манипуляторов. 2) Структурный анализ и синтез плоских механизмов. 3) Кинематический анализ плоского рычажного механизма методом планов. 4) Кинематический анализ кулачкового механизма методом диаграмм. 5) Кинематический анализ зубчатых механизмов с подвижными осями колес. 6) Определение передаточных функций рычажных механизмов с заданным относительным движением. 7) Определение параметров динамических моделей машин и механизмов. Приведение сил и масс. 8) Определение закона движения звена привода. 9) Определение инерционных нагрузок звеньев плоских механизмов. 10) Силовой расчет плоских механизмов. 11) Трение в кинематических парах и к.п.д. механизмов. 12) Уравновешивание роторов и механизмов. 13) Определение размеров и качественных показателей цилиндрической зубчатой передачи. 14) Определение основных размеров кулачковых механизмов. 15) Определение параметров динамической модели механизма с упругими звеньями. 16) Анализ собственных и вынужденных колебаний поступательного звена механизма. 17) Расчет параметров и анализ эффективности виброизоляции машины. 18) Синтез рычажных механизмов по коэффициенту изменения скорости и по положениям звеньев. 19) Определение маневренности, размеров рабочей зоны и коэффициента сервиса манипулятора 20) Определение координат схвата манипулятора методом преобразования координат. 21) Определение инерционных нагрузок звеньев манипулятора. 22) Составление структурной схемы машины — автомата многопозиционного станка, его циклограммы, определение производительности. 23) Определение динамических показателей электропривода с упругой муфтой. 24) Анализ динамики разгона поступательного гидропривода. 25) Анализ динамики торможения поступательного пневмопривода. 26) Разработка логической многотактной СУ контрольного автомата.

Примерный перечень лабораторных работ:

- 1) Условные обозначения кинематических схем машин и составление структурных схем механизмов.
- 2) Структурный анализ и синтез плоских механизмов.
- 3) Исследование кинематических характеристик рычажного механизма на ЭВМ.

- 4) Определение передаточных отношений зубчатых механизмов.
- 5) Определение приведенного момента инерции рычажного механизма.
- 6) Определение КПД винтового механизма.
- 7) Динамическая балансировка пространственного ротора.
- 8) Профилирование эвольвентных зубьев колес на приборе.
- 9) Определение размеров и параметров цилиндрической зубчатой передачи на ЭВМ.

10) Определение параметров и анализ эффективности динамического виброгасителя.

11) Исследование жесткости механической цепи манипулятора.

12) Определение динамических характеристик манипулятора резонансным методом.

13) Экспериментальное определение характеристик рабочей машины.

14) Исследование собственных и вынужденных колебаний двухмассовой модели машины на ЭВМ.

15) Анализ динамики разгона и торможения гидропривода на ЭВМ.

16) Исследование на ЭВМ колебаний упругого толкателя кулачкового механизма.

17) Исследование динамики разгона электропривода на ЭВМ.

18) Исследование на ЭВМ отработки траектории схватом манипулятора.

Большинство лабораторных работ уже имеются в лабораториях кафедры по учебным курсам «Теория механизмов и машин», «Колебания в машинах методы их устранения», «Динамика машин». Небольшое число работ (в частности по манипуляторам и машинам-автоматам) необходимо подготовить в течение учебного года до прихода студентов названных специальностей на кафедру для изучения данного учебного курса.

Курсовой проект по курсу «ТМА и М» планируется в объеме 4 чертежных листов формата А1 и пояснительной записки с необходимыми пояснениями, алгоритмами, расчетами и выводами. Задание на курсовой проект является комплексным, предусматривающим проектирование и исследование основных видов механизмов, объединенных в систему машины-автомата, промышленного робота, РТК или автоматического устройства. В проекте предусматривается разработка следующих вопросов:

- 1) кинематический синтез и анализ механической цепи манипулятора промышленного робота (или РТК) по отработке заданной траектории схвата;
- 2) динамический анализ движения звеньев манипулятора;
- 3) анализ динамической нагруженности механической цепи манипулятора;
- 4) разработка принципиальной логической схемы управления пневмоцилиндрами манипулятора.

Расчеты по большинству разделов курсового проекта выполняются на ЭВМ с использованием как типовых компьютерных программ, разработанных на кафедре, так и специальных программ, разработанных некоторыми студентами по соответствующей теме проекта.

Изучение такого курса ТМА и М студентами указанных (в начале) специальностей позволит решить следующие задачи:

1) научиться составлять расчетные схемы и модели механизмов и машин, предназначенных для решения технологических и технических задач, возникающих на различных этапах конструирования машин-автоматов и промышленных роботов; 2) создавать программные продукты, применяемые в системах управления современных машин-автоматов; давать качественную оценку применяемых механизмов, машин и систем управления и производить их оптимизацию по различным критериям;

3) обучить использовать современные интеллектуальные системы управления в машинах-автоматах и промышленных роботах с целью наиболее полного использования физических свойств механической системы с одной стороны и интеллектуальных возможностей управления с другой стороны.

Литература

1. *Теория механизмов, машин и манипуляторов. Типовая программа для инженерно-технических специальностей высших учебных заведений / Составители: Анципорович П.П., Акулич В.К. — Мн.: БГПА, 2001г. — 12с.*

2. *Колебания в машинах и методы их устранения. Типовая программа для инженерно-технических специальностей высших учебных заведений. Проект./ Составители: Кудин В.В., Астахов Э.И. — Мн.: БГПА, 1999. — с.*

3. *Астахов Э.И., Кудин В.В. Содержание и методическое обеспечение нового учебного курса «Динамика станков». Материалы Республиканского научно-методического семинара преподавателей кафедр теоретической механики, теории машин и механизмов, сопротивления материалов ВУЗов Беларуси. Минск, 15–17 июня 2000г. /Под ред. А.В. Чигарева, В.К. Сапелкина. — Мн.: УП «Технопринт», 2001, с.75–76.*

4. *Коловский М.З., Смирнов Г.А. О некоторых особенностях преподавания теории механизмов и машин для специализации «Робота и манипуляторы». Сборник научно-методических статей по теории механизмов и машин». Вып. 10. — М.: Высш. шк., 1984, с.55–59.*