

механического цикла могут быть ориентированы на достижение только части показателей качества. Для решения поставленной цели кафедра ставит перед собой задачи совершенствования рабочих программ, методов обучения, способов решения задач, осуществления учебной деятельности, контроля за результатами образовательного процесса.

Развитие традиционных и новых образовательных технологий должно идти по принципу дополнительности и взаимокоррелирования. В связи с этим помимо основной задачи оценки знаний по изучаемым дисциплинам кафедра считает необходимым добиваться требуемого уровня компетенции у студентов в умении работать с информацией, умении интерпретировать результаты, грамотно применять методы решения при выполнении конкретных задач, развивать творческое мышление, умение принимать решения, умение учиться.

O. P. BUZINA, D. A. IVANYCHEV

EDUCATION PROCESS IMPROVEMENT OF BACHELORS FOR MACHINE BUILDING ENTERPRISES

The transition of the education system into the two-level system is considered. There are described the new forms of the basic disciplines presentation for bachelors in applied mechanics combined with the ability to maintain the quality of technical education. They include usage of the modern application software packages, test-controlled results, increasing students participation in research work, conferences, competitions.

Получено 14.02.2014

**ISSN 2227-1104. Механика. Научные исследования
и учебно-методические разработки. Вып. 8. Гомель, 2014**

УДК 621.8

А. В. ЕВДОКИМОВ, В. Н. ПОПОВ, Е. И. ПОСКАННОЙ

Могилевский государственный университет продовольствия, Беларусь

СТРУКТУРНЫЙ И КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РОБОТОВ-МАНИПУЛЯТОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ SOLIDWORKS

В статье приводится анализ геометрических CAD-систем и возможность их использования в учебном процессе на кафедре прикладной механики. Рассмотрено использование пакета параметрического черчения SolidWorks на примере дисциплины «Теория механизмов и машин». Пакет SolidWorks применен для создания виртуальной лабораторной работы по ознакомлению с устройством, принципом работы пространственного механизма манипулятора промышленного робота и его техническими характеристиками.

Изучение технических дисциплин неразрывно связано с использованием современных технических средств. На основе геометрических САД-систем можно проводить учебный процесс наглядно, доступно для понимания студентов, с минимальными затратами на приобретение дорогостоящего оборудования. Использование данных систем позволяет проводить работы в области компьютерного моделирования и анализа, что широко используется в инженерной деятельности и является необходимым инструментом создания современных технических объектов [1].

В настоящее время для обучения технических специалистов широко используются такие программные продукты, как AutoCAD, КОМПАС, CorelDRAW, T-FLEX CAD, SolidWorks.

Программные продукты по целям использования в учебном процессе можно разделить на две группы [1]:

- программы для подготовки лекционных материалов, заданий к лабораторным и практическим работам, которые предназначены для презентации лекционных материалов, наглядного представления узлов и деталей различного оборудования и технологических линий;

- программы для обучения студентов; они используются для создания видов и разрезов, изображения технологического оборудования, двумерных чертежей технологических линий, трехмерных чертежей технологического оборудования, а также для проведения механических расчетов деталей и узлов.

Наибольший интерес представляют программы для обучения студентов, которые позволяют им более полно усваивать материал, делают процесс наиболее наглядным, заменяют ряд дорогостоящего оборудования и расширяют базу для обучения будущих специалистов. Одной из основных программ при обучении инженеров-механиков может стать программа параметрического черчения SolidWorks, которая представляет собой интегрированную среду трехмерного моделирования и использует графический интерфейс Microsoft Windows [2].

Пакет SolidWorks представляет собой полный цикл моделирования и позволяет проектировать трехмерные детали и сборки, создавать двухмерные чертежи, сборки из отдельных деталей, сборочные чертежи, детализировки и получать необходимую чертежную документацию, а также представлять модели в реалистичном (визуализация) и динамичном (анимация) виде. Такое представление деталей, технологических линий, единиц оборудования позволяет наглядно представлять создаваемые элементы и их конструкцию. Пакет SolidWorks позволяет создавать и использовать виртуальное оборудование в учебном процессе.

При анализе учебного плана специальностей «Машины и аппараты пищевых производств» и «Низкотемпературная техника» были определены основные дисциплины, преподаваемые на кафедре прикладной механики,

для которых использование данного пакета позволит расширить базу и максимально приблизить студентов к своей будущей специальности.

Рассмотрим использование пакета параметрического черчения SolidWorks на примере дисциплины «Теория механизмов и машин» (ТММ). Она является базовой дисциплиной, изучающей решение задач о структуре, кинематике и динамике механизмов в связи с их анализом и синтезом [3].

Использование пакета SolidWorks позволит студентам создавать виртуальные механизмы, имитировать их движение с учетом кинематических и силовых факторов. Все это подготовит студента к изучению курса «Сопротивление материалов», «Теоретическая механика», «Детали машин», «Технология машиностроения», а также дисциплин, связанных с расчетом и конструированием отдельных видов машин. Полученные знания понадобятся инженерам для рационального проектирования машин и эффективной их эксплуатации.

Также стоит отметить, что пакет SolidWorks содержит специальные приложения, являющиеся независимыми программами. Данные приложения позволяют решать реальные инженерные задачи или этапы этих задач. Для этого в SolidWorks встроен пакет COSMOS, имеющий большие возможности компьютерного моделирования. При использовании данного пакета можно задавать материал деталей, напряжения, которые возникают в деталях при их работе и т. п. [2]. Для более глубокого изучения дисциплины ТММ могут быть полезны приложения: SolidWorks Toolbox, позволяющее создавать линейные или круговые кулачки; GearTrax, предназначенное для создания моделей зубчатых зацеплений и элементов зубчатых колес; COSMOSMotion, позволяющее имитировать движение механизмов с учетом кинематических и силовых факторов.

Пакет SolidWorks применен для создания виртуальной лабораторной работы по ознакомлению с устройством, принципом работы пространственного механизма манипулятора промышленного робота, его техническими характеристиками, овладению практическими навыками в составлении структурных схем механизмов и определению технических характеристик манипулятора.

Виртуальная лабораторная работа представляет собой комплексную мультимедийную систему, содержащую:

- методические указания к лабораторной работе, содержащие необходимые теоретические сведения по предмету исследования, методику обработки результатов работы, порядок выполнения работы;
- компьютерную программу, моделирующую основные этапы выполнения лабораторной работы (она выполняется в системе SolidWorks 2014, производящей трехмерную модель манипулятора). Ее рабочий экран представлен на рисунке 1.

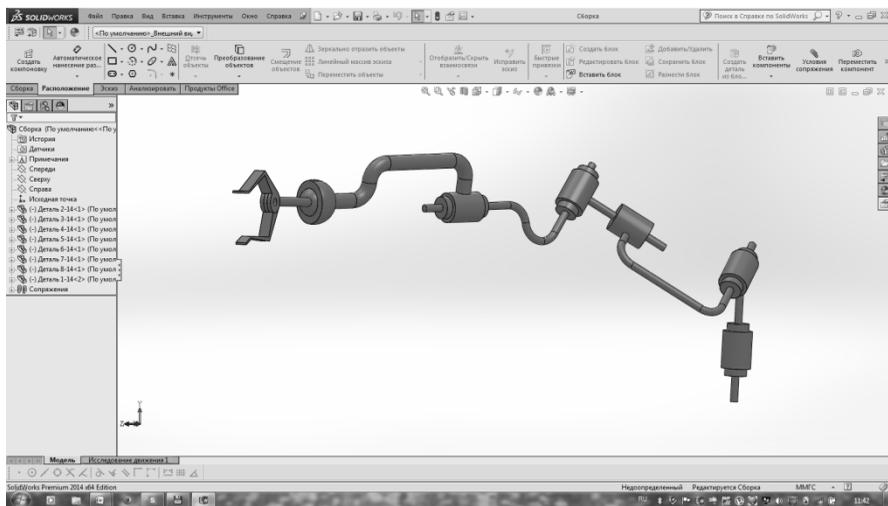


Рисунок 1 – Экран программы SolidWorks 2014

Преимущества виртуальных работ перед реальными таковы [4]:

- отсутствие необходимости приобретения дорогостоящего оборудования;
- возможность моделирования процессов, протекание которых невозможно в лабораторных условиях;
- возможность наблюдения происходящего в другом масштабе времени;
- безопасность;
- проведение экспериментов для различных значений входных параметров;
- возможность применения виртуальных лабораторных работ при дистанционном обучении.

На первом этапе выполнения лабораторной работы предполагается ознакомление с теоретической частью: назначением и классификацией промышленных роботов; определение числа степеней свободы и маневренности механизма; рабочего пространства и зоны обслуживания, коэффициента и угла сервиса механизма; изучение понятий «рука» и «кисть» манипулятора.

Далее студенту назначается преподавателем схема манипулятора, для которой он проводит структурный анализ. Некоторые схемы манипуляторов представлены на рисунке 2.

Структурный анализ включает в себя:

- исследование всех звеньев манипулятора (определение звеньев, образующих “руку” и “кисть” манипулятора);
- нумерацию звеньев манипулятора;
- обозначение кинематических пар манипулятора и определение их класса;
- определение относительного движения в кинематических парах и их подвижности;

- определение числа степеней свободы манипулятора;
- определение маневренности манипулятора.

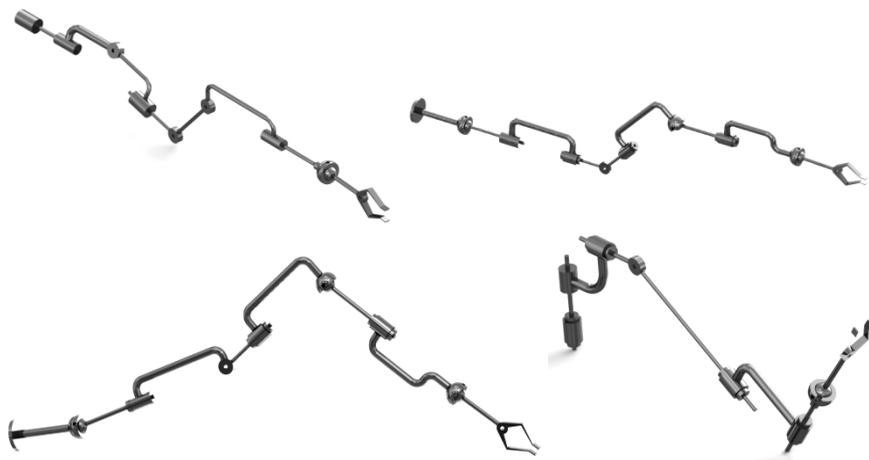


Рисунок 2 – Схемы манипуляторов

Вторую часть работы выполняют при помощи компьютерной программы SolidWorks, воспроизводящей трехмерную модель манипулятора. Каталог программы SolidWorks содержит папки с номерами манипуляторов, соответствующих схемам, назначенным преподавателем. Каждая папка помимо чертежа самого манипулятора содержит чертежи всех его звеньев.

Работа с пакетом SolidWorks состоит из следующих этапов:

- ознакомление со строением каждого звена и всего механизма манипулятора. Исследование движения всех звеньев манипулятора;
- определение для заданного положения первого звена манипулятора угла сервиса и коэффициента сервиса;
- определение формы зоны обслуживания манипулятора;
- уменьшается подвижность манипулятора путем фиксирования одной кинематической пары. Первое звено при этом остается в исходном положении. Определяется при этом маневренность, угол и коэффициент сервиса, зона обслуживания. Данная операция повторяется последовательно со всеми закрепленными кинематическими парами.
- полученные результаты заносятся в таблицу, расположенную в приложении работы и оценивается изменение рабочих параметров при изменении степеней свободы манипулятора.

Заключение. Использование пакета SolidWorks в учебном процессе на кафедре прикладной механики позволит студентам не только приобрести реальные инженерные знания, но и укрепить междисциплинарные связи с предметами, изучаемыми на последующих курсах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин: учеб. для вузов / И. И. Артоболевский. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука; Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 640 с.

2 Повышение эффективности учебного процесса при изучении технических дисциплин за счет использования современных технических средств: отчет о НИР (заключ.) / Могилевский гос. ун-т прод.; рук. А. В. Иванов. – Могилев, 2010. – 56 с. – № ГР 2006949.

3 Трухин, А. В. Об использовании виртуальных лабораторий в образовании / А. В. Трухин // Открытое и дистанционное образование. – 2002. – № 4(8).

4 SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А. А. Алямовский [и др.]. – СПб: БХФ-Петербург, 2005. – 800 с.

A. V. EVDOKIMOV, V. N. POPOV, E. I. POSKANNYO

STRUCTURAL AND KINEMATIC ANALYSIS OF A ROBOT MANIPULATOR BASED ON THE SOLIDWORKS SOFTWARE

The analysis of geometric CAD-systems and the possibility of their use in the educational process at the applied mechanics department are shown in the paper. The usage of the parametric drawing SolidWorks package for the «theory of mechanisms and machines» discipline as an example is demonstrated. SolidWorks package is applied to create a virtual laboratory work of get acquainted with the device, the principle of the industrial robot arm spatial mechanism work and its technical characteristics.

Получено 14.05.2014

**ISSN 2227-1104. Механика. Научные исследования
и учебно-методические разработки. Вып. 8. Гомель, 2014**

УДК 621.835

А. И. ЗИМИН, В. В. АСЕЕВ

*Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д. И. Менделеева,
Новомосковск Тульской области, Россия*

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КУЛАЧКОВОГО МЕХАНИЗМА

В статье рассматривается кинематика кулачкового механизма с плоским толкателем, приведен расчет скорости и ускорения толкателя в исходном и заменяющем механизмах.

Расчет ускорения плоского толкателя кулачкового механизма (рисунок 1) обычно выполняют с помощью плана ускорений для заменяющего механизма [1–3]. В качестве заменяющего используют механизм с низшими кинематическими парами (рисунок 2). Но часто возникает необходимость определить ускорения толкателя непосредственно кулачкового механизма. Такие задачи приводятся, например, в задачнике [4] (№ 5.4, 5.5, 9.9).