

- вание: сокрытое сокровище». М.: ЮНЕСКО, 1997. 295 с.
7. Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентного подхода в образовании. Авторская версия / Серия: Труды методологического семинара «Россия в Болонском процессе: проблемы, задачи, перспективы». М., 2004. 18 с.
 8. Зимняя И.А. Компетентностный подход. Каково его место в системе современных подходов к проблемам образования? (теоретико-методологический аспект) // Высшее образование сегодня. 2006. № 8. С. 20 - 26.
 9. Зимняя И.А. Общая культура и социально-профессиональная компетентность человека // Высшее образование сегодня. 2005. № 11. С. 14 - 20.
 10. Коджаспирова Г.М., Коджаспиров А.Ю. Словарь по педагогике. Москва: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2005. 448 с.
 11. Компетенции в образовании: опыт проектирования: сб. науч. тр. / Под ред. А.В. Хуторского. М.: Научно-внедренческое предприятие «ИНЭК», 2007. 327 с.
 12. Крысин Л.П. Толковый словарь иноязычных слов. М.: Изд-во Эксмо, 2005. 944 с.
 13. Ожегов С.И. Словарь русского языка: ок. 60 000 слов и фразеологических выражений / Под общ. ред. проф. Л.И. Скворцова. 25-е изд., испр. и доп. М.: ООО «Издательство Оникс»: ООО «Издательство «Мир и Образование», 2006. 1328 с.
 14. Проект Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования. Министерство образования и науки РФ. М., 2007.
 15. Словарь иностранных слов. 18-е изд. М.: Рус.яз., 1989. 620 с.
 16. Современный толковый словарь русского языка / Под ред. С.А. Кузнецова. Спб.: «Норинт», 2001. 960 с.
 17. Социально-образовательный проект «Профессионально-личностное саморазвитие молодого педагога». Волгоград: Волгоградский государственный педагогический университет, Copyright HumanitarianSchool.ru, 2007.
 18. Толковый словарь современного русского языка. Языковые изменения конца XX столетия / Под ред. Г.Н. Скляревской. М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2001. 944 с.
 19. Ушаков Д.Н. Большой толковый словарь современного русского языка. М.: «Альта-Принт», 2005. VIII. 1239 с.
 20. Фокина О.А. Гуманитарная компетентность будущих специалистов сервиса // Высшее образование сегодня. 2007. № 4. С. 51- 52.
 21. Хомский Н. Аспекты теории синтаксиса. М., 1972. 259 с.
 22. Хуторской А.В. Технология проектирования ключевых и предметных компетенций // Интернет-журнал «Эйдос». 2005. 12 декабря. <http://www.eidos.ru/journal/2005/1212.htm>
 23. Competence: Inquiries into its Meaning and Acquisition in Educational Settings / Ed. by Edmund C. Short. Lanham: University Press of America, 1984. Vol. VI. P. 22.
 24. Tuning Educational Structures in Europe. Line 1. Learning Outcomes. Competences. Methodology. 2001 – 2003. Phase 1. <http://www.let.rug.nl/TuningProject/index.htm>
www.relint.deusto.es/TuningProject/index.htm
 25. White R. Motivation Reconsidered: The Concept of Competence // Psychological Review. 1959. № 66. P. 297 - 333.

Геометрическое моделирование в SolidWorks

к.т.н. доц. Князьков В.В. к.т.н. проф. Фазлулин Э.М.

НГТУ им. П.Е. Алексеева, Университет машиностроения

8 (831) 257-86-77, vl.knyazkov@yandex.ru, 8(495)674-20-49,fazlulin@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена возможность применения системы параметрического моделирования SolidWorks для решения задач геометрического моделирования в графических дисциплинах. Приведенные примеры иллюстрируют

различные аспекты выполнения графических работ.

Ключевые слова: геометрическое моделирование, автоматизированное проектирование, графическая модель, пересечение тел.

В современных условиях, когда исследователям и инженерам требуется большое разнообразие форм общения с коллегами, навыки геометрического моделирования как никогда прежде актуальны и свидетельствуют о высоком профессионализме [1]. Геометрическое моделирование имеет преимущество перед другими типами моделирования, так как оно наиболее удобно для зрительного восприятия. Графическая модель дает возможность избежать составления словесного описания, как правило, длинного и запутанного. При этом моделирование является первым этапом автоматизированного проектирования. Поэтому студент, изучающий инженерную графику, должен уметь создавать геометрические модели. Организационные и методические факторы, влияющие на эффективность преподавания графических дисциплин, были подробно рассмотрены в [2].

С точки зрения геометрического моделирования процесс проектирования может рассматриваться как постепенная детализация формы по мере развития идей разработчика проекта. Программное обеспечение автоматизированного проектирования – это просто одно из средств, облегчающих этот процесс. Типичные программы САД (computer-aided design), подразумевающие использование компьютерных технологий, могут быть разделены на две группы: системы автоматизированной разработки чертежей, помогающие проектанту реализовать свои идеи в двумерном пространстве; системы геометрического моделирования, позволяющие работать с формами в трехмерном пространстве.

С учетом многочисленных пожеланий предприятий и профильных ВУЗов компания SolidWorks Russia разработала программу SWR-Академия для поддержки Российских учебных заведений, обеспечивающих профессиональную подготовку инженерных кадров с использованием САД-комплексов. В рамках программы SWR-Академия учебным заведениям, к числу которых относятся НГТУ им. П.Е. Алексеева и МГТУ "МАМИ", был предоставлен учебный программный комплекс SolidWorks Education Edition.

В [3] на достаточно простых примерах были проиллюстрированы некоторые направления организации лабораторных занятий студентов машиностроительных специальностей с использованием SolidWorks, целью которых является приобретение ими навыков владения современными информационными технологиями.

Программный комплекс SolidWorks представляет собой систему гибридного параметрического моделирования, которая предназначена для проектирования деталей и сборок в трехмерном пространстве с возможностью проведения различных видов анализа, а также оформления конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД [4]. В SolidWorks реализован классический процесс трехмерного параметрического проектирования – от идеи к объемной модели, от модели к чертежу. Комплекс обеспечивает разработку изделий любой степени сложности и назначения. Работает в среде Microsoft Windows.

В SolidWorks используется способ 3D-моделирования с применением дерева построения (конструирования). В системах с деревом построения модель в процессе ее создания и редактирования подразделяется на конструктивные элементы, которые управляются размерами. Поэтому автоматически проводимые изменения геометрии оказываются надежными и предсказуемыми.

Учитывая весьма ограниченное число аудиторных часов в учебных планах, которое отводится в настоящее время на изучение начертательной геометрии (при сохранении объема изучаемого материала), особое внимание следует обращать на содержание практических занятий, дополняя их лабораторными занятиями. При использовании на лабораторных занятиях САД-систем студенты будут иметь большую возможность рассматривать частные случаи и различные варианты построений, конструировать геометрические объекты и т.п. Наличие студенческих лицензий базового пакета SolidWorks дает возможность студентам самостоятельно использовать его в домашних условиях, что позволит освоить его в более короткие

сроки. Применение SolidWorks при изучении начертательной геометрии также, по мнению авторов, в значительной мере повысит интерес студентов к данной дисциплине.

Рабочими программами по начертательной геометрии для большинства направлений подготовки бакалавров предусмотрено выполнение графической работы "Пересечение поверхностей", что вполне обосновано. Форма большинства деталей приборов и машин образована комбинацией различных элементарных тел, расположенных в пространстве так, что поверхности их пересекаются между собой. Поэтому важным этапом конструирования таких деталей является определение границ элементарных исходных поверхностей, которыми и являются линии их взаимного пересечения. Зависимость линии пересечения поверхностей вращения от соотношения между собой их размеров рассмотрим на примерах пересечения двух цилиндров и цилиндра с конусом [5].

Изменение проекции линии пересечения вертикального и горизонтального цилиндров

В данном примере построение цилиндров (рисунки 1 и 2) осуществляется последовательным вытягиванием соответствующих эскизов.

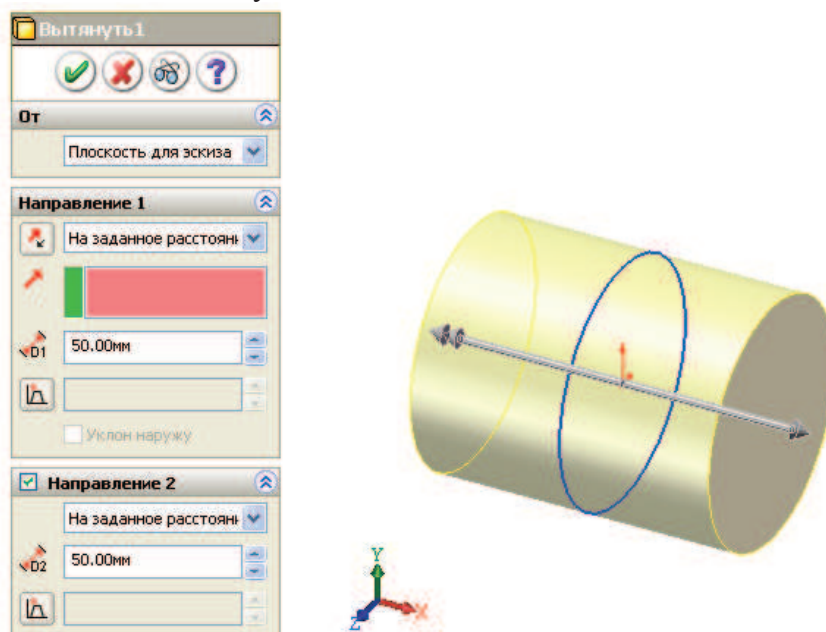


Рисунок 1. Построение горизонтального цилиндра (динамическое отображение)

С приближением значения диаметра вертикального цилиндра к диаметру горизонтального цилиндра линия пересечения все больше прогибается вниз (рисунки 3 и 4).

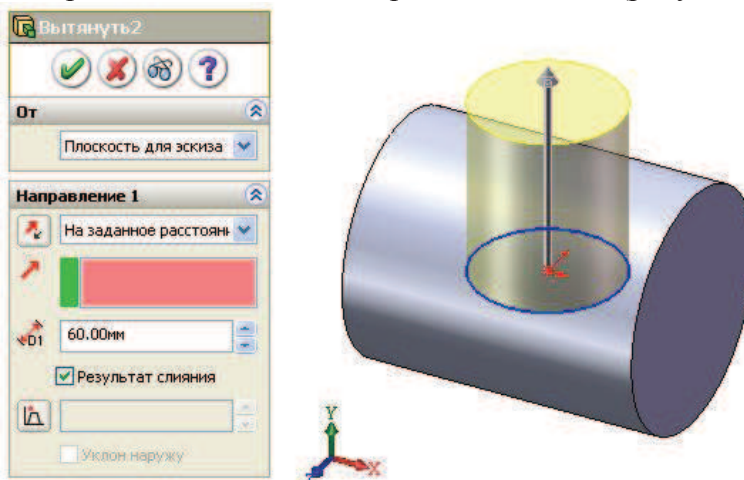


Рисунок 2. Построение вертикального цилиндра (динамическое отображение)

При равенстве диаметров возникает перелом, а плавная линия пересечения превращается в две плоские эллиптические кривые, которые проецируются в два прямолинейных от-

резка и плоскости которых пересекаются между собой под прямым углом (рисунок 5).

При дальнейшем увеличении диаметра вертикального цилиндра общее направление линии их пересечения изменяется (рисунок 6).

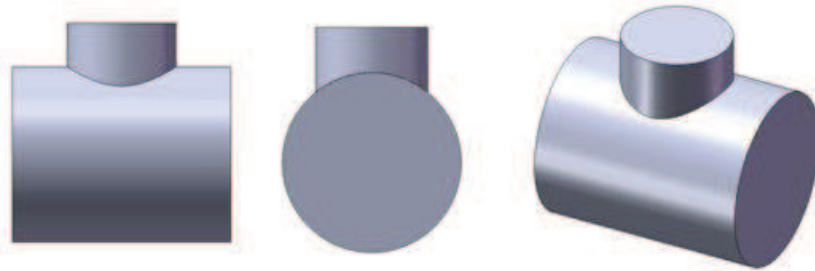


Рисунок 3. Пересечение цилиндров: Вариант 1

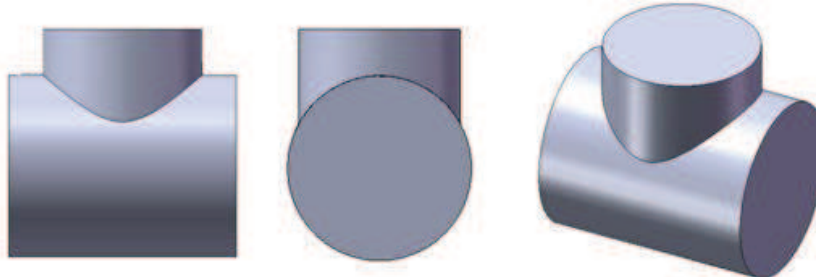


Рисунок 4. Пересечение цилиндров: Вариант 2

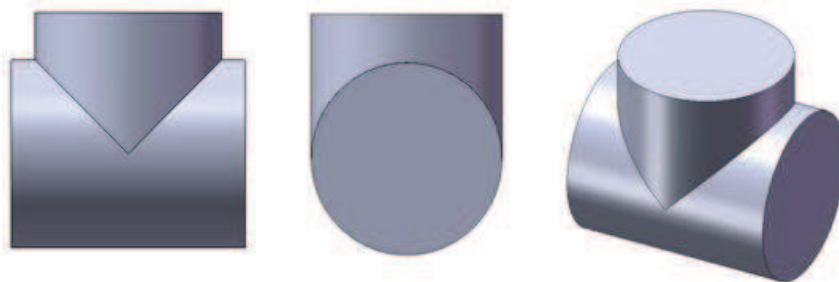


Рисунок 5. Пересечение цилиндров: Вариант 3

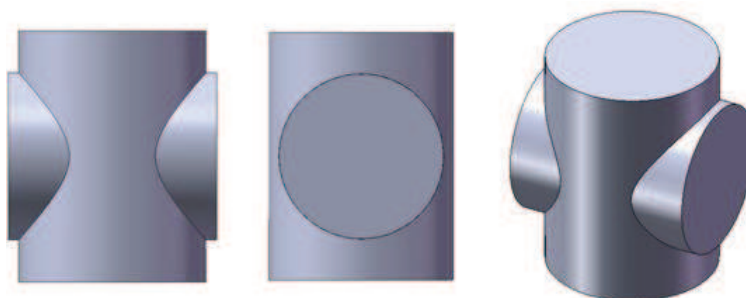


Рисунок 6. Пересечение цилиндров: Вариант 4

Изменение проекции линии пересечения прямого кругового конуса и цилиндра в зависимости от угла при вершине конуса

В данном примере построение конуса осуществляется вытягиванием эскиза на заданное расстояние при различных значениях угла уклона (рисунок 7).

В случаях, приведенных на рисунках 8, 9 пересечение конуса с цилиндром происходит по линии 4-го порядка. Она проецируется на плоскость проекций, параллельную плоскости симметрии, в гиперболу и разделяет конус на две части, одна из которых прилегает к вершине, другая – к основанию. В цилиндре может быть обработано коническое отверстие.

Для варианта, приведенного на рисунке 10, конус и цилиндр касаются одной сферы и пересекаются по двум плоским пересекающимся между собой эллиптическим кривым 2-го порядка, проецирующимся в отрезки прямых. Обработка конического отверстия в цилиндре

или цилиндрического в конусе невозможна, так как тела в этом случае распадаются на части.

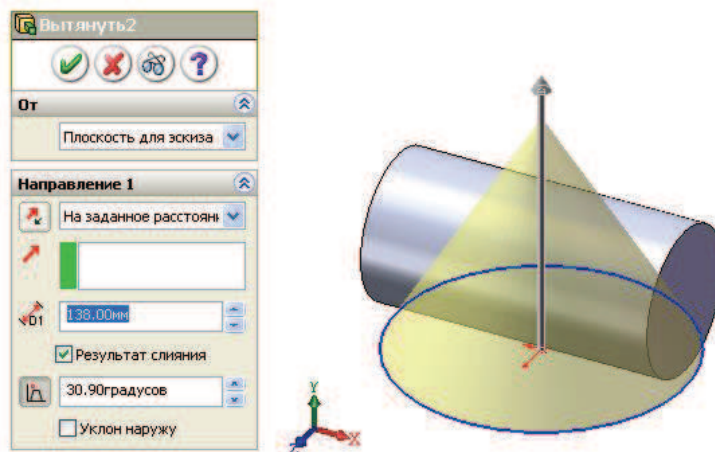


Рисунок 7. Построение конуса (динамическое отображение)

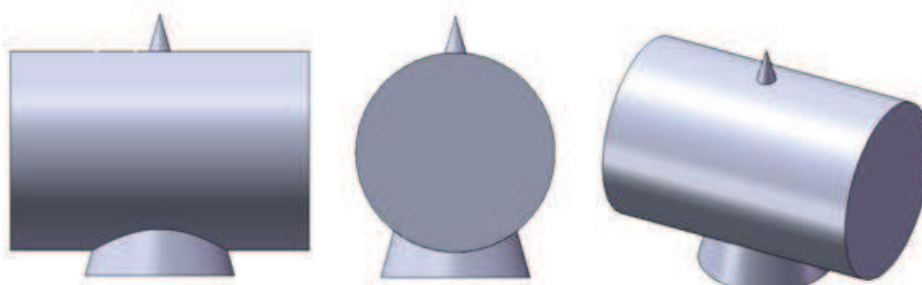


Рисунок 8. Пересечение конуса с цилиндром: *Вариант 1*



Рисунок 9. Пересечение конуса с цилиндром: *Вариант 2*



Рисунок 10. Пересечение конуса с цилиндром: *Вариант 3*

В случае, приведенном на рисунке 11, линии их пересечения разделяют цилиндр на две части. В конусе может быть выполнено цилиндрическое отверстие.

В рамках выполнения данной работы студентам могут быть предложены задания, связанные с исследованием построений с помощью вспомогательных сфер (рисунок 12).

Кроме данной графической работы достаточно просто и быстро решаются следующие задачи, которые также могут носить исследовательский характер: сечение многогранника плоскостью, конические сечения, сечение комбинированной поверхности плоскостью и т.п.

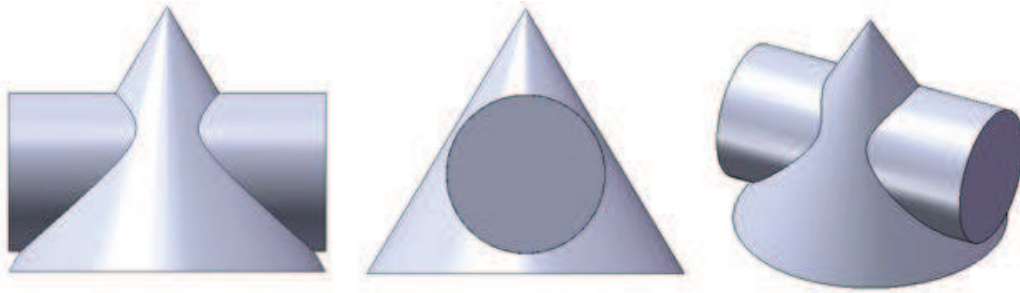


Рисунок 11. Пересечение конуса с цилиндром: Вариант 4

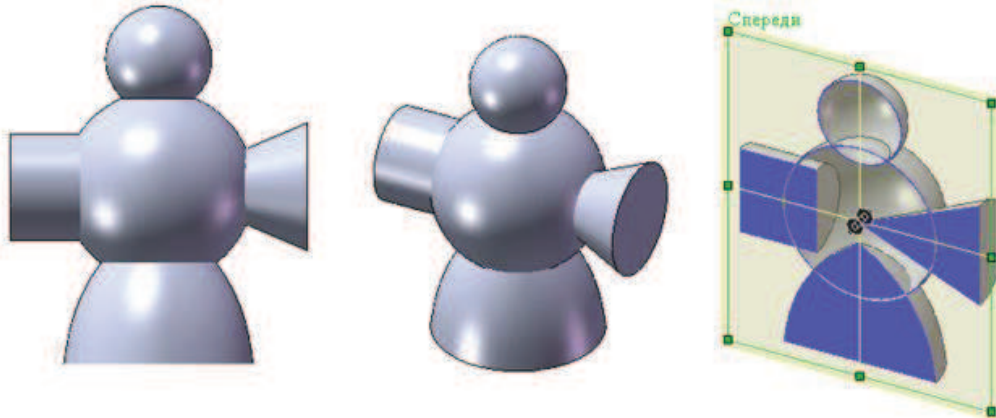


Рисунок 12. Пересечение сферой поверхностей вращения

Определенный интерес у студентов вызывают занимательные задания, целью которых является развитие пространственного воображения (рисунок 13).

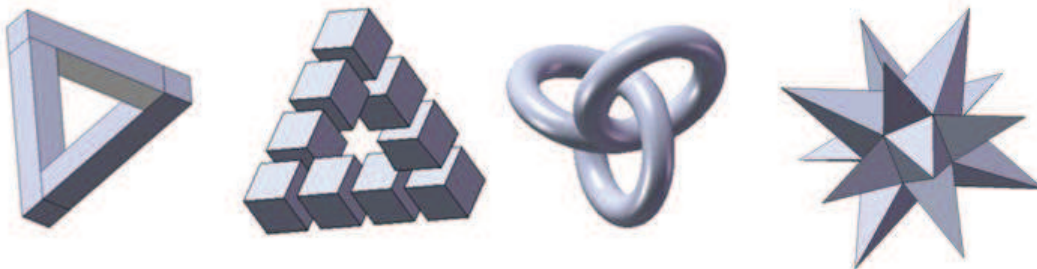


Рисунок 13. Примеры заданий

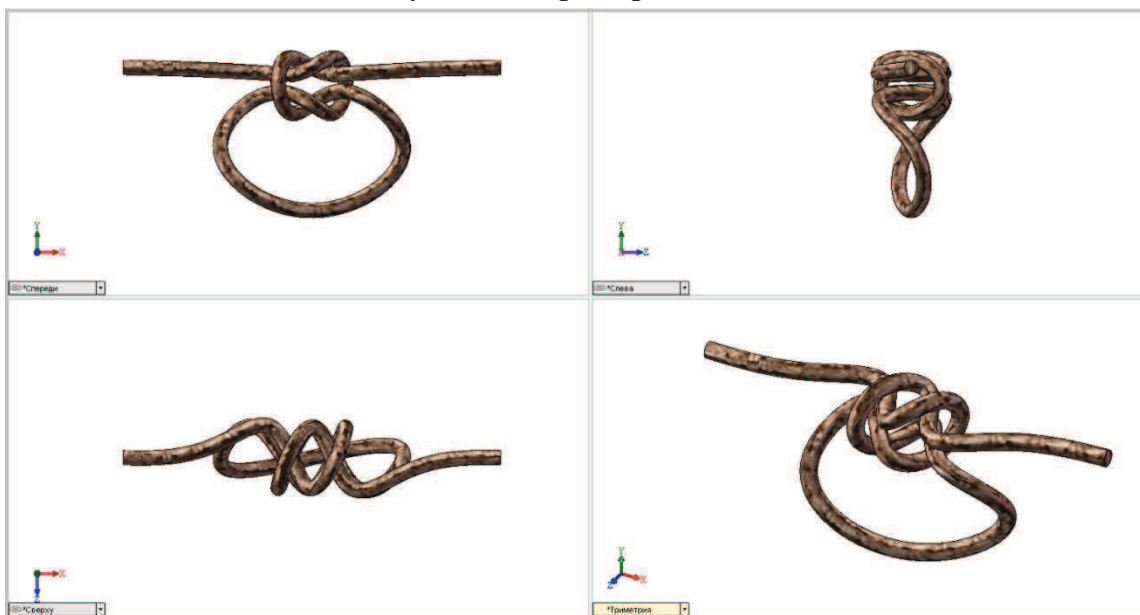


Рисунок 14. Прямой узел в SolidWorks

Одним из важнейших инструментов моделирования в SolidWorks является инструмент **Вытянутая бобышка/Основание**. Этот инструмент используется для вытягивания замкнутого профиля вдоль замкнутой или разомкнутой траектории. Пример использования 3-D сплайнов в качестве траектории при вытягивании профиля приведен на рисунке 14.

Как уже отмечалось, круг задач, которые решаются с помощью SolidWorks, достаточно велик и его применение не ограничивается простым геометрическим моделированием. Примером применения программного комплекса SolidWorks в Университете машиностроения может служить работа по проектированию и производству картера двигателя, которая была выполнена на кафедре "Автоматизированные станочные системы и инструменты" [6].

На кафедре "Инженерная графика" НГТУ им. Р.Е. Алексеева в рамках дисциплины "Основы автоматизированного проектирования" лабораторные работы проводятся в среде SolidWorks (8-ой семестр). Тематика работ весьма разнообразна [7-10].

Авторы также не ставили своей задачей в данной работе дать подробную характеристику возможностей SolidWorks. Литература по SolidWorks в настоящее время весьма обширна. Однако даже на примере одной графической работы по начертательной геометрии видно, что применение SolidWorks при изучении отдельных разделов дисциплины позволяет более эффективно решать задачи, которые определены ФГОС 3-его поколения.

Литература

1. Райн Д. Инженерная графика в САПР: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 391 с.
2. Мартишкин В.В., Фазлулин Э.М., Яковчук О.А. О совершенствовании преподавания инженерной графики в условиях XXI века / Известия МГТУ "МАМИ" Научный рецензируемый журнал. – МГТУ "МАМИ", 2007. - № 2 (4). С. 308-315.
3. Князьков В.В., Фазлулин Э.М. Моделирование и инженерный анализ в интегрированной среде SolidWorks/COSMOSWorks // Материалы международной научно-технической конференции ААИ "Автомобиле- и тракторостроение в России: приоритеты развития и подготовки кадров", посвященной 145-летию МГТУ "МАМИ". – МГТУ "МАМИ", 2010. – С. 60-66.
4. Князьков В.В. SolidWorks/COSMOSWorks. Компьютерное моделирование и инженерный анализ методом конечных элементов: учеб. пособие; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2010. – 216 с.
5. Чекмарев А.А. Инженерная графика: учеб. для немаш. спец. вузов. – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2007. – 382 с.
6. Кузьминский Д., Порхунов С. SolidWorks как основа для проектирования // САПР и графика. 2011. № 11. С. 97-99.
7. Конечно-элементное моделирование и расчет сварных соединений в интегрированной среде SolidWorks/COSMOSWorks: метод. указания / сост. В.В. Князьков, П. Севастопулос, А.В. Тумасов; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2009. – 32 с.
8. Создание сборок в SolidWorks: метод. указания / сост. В.В. Князьков, А.А. Нестеров; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2011. – 18 с.
9. Моделирование диска колеса автомобиля в SolidWorks / сост. В.В. Князьков; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2012. – 14 с.
10. Моделирование корпуса судна в SolidWorks / сост. В.В. Князьков; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2013. – 25 с.

От концепции до реализации: опыт разработки электронного учебного пособия

к.ф.н. доц. Ковина Т.П.

Университет машиностроения

8 (495) 223-05-23(1505); kafrus@mami.ru

Аннотация. В статье рассмотрена проблема создания учебников нового поко-