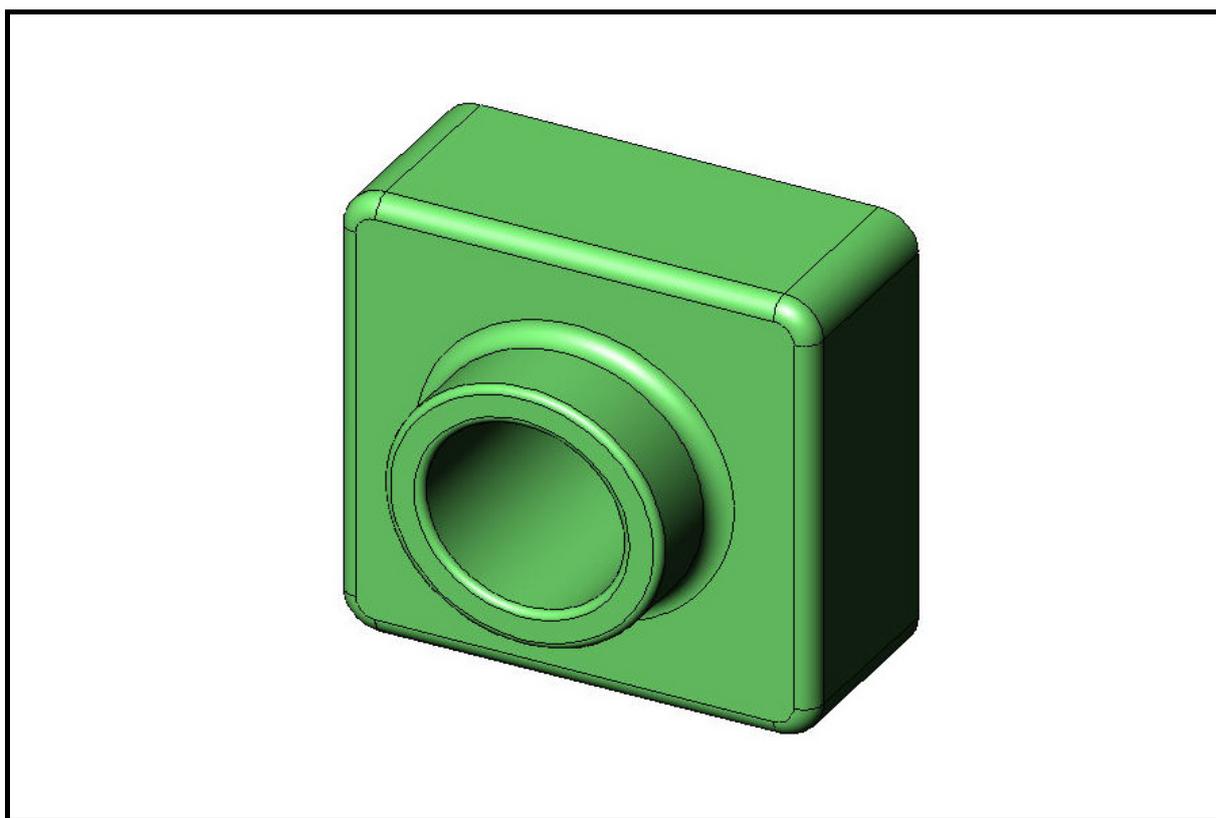




Руководство для учащихся по изучению программного обеспечения SolidWorks®



© Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, 1995-2010; компания Dassault Systèmes S.A., 300 Baker Avenue, Concord, Mass. 01742 USA. Все права защищены.

Информация и программное обеспечение, описываемое в настоящем документе, могут быть изменены без предварительного уведомления со стороны Dassault Systèmes SolidWorks Corporation (DS SolidWorks).

Никакая часть настоящего документа ни в каких целях не может быть воспроизведена или передана в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронными или механическими, без письменного разрешения корпорации DS SolidWorks.

Описываемое в настоящем документе программное обеспечение поставляется по лицензии и может использоваться только в соответствии с условиями и положениями данной лицензии. Все гарантийные обязательства корпорации DS SolidWorks, как на программное обеспечение, так и документацию, изложены в лицензионном соглашении, и никакие сведения в данном документе, как явные, так и подразумеваемые, не могут рассматриваться или считаться изменением или поправкой указанных положений, в том числе гарантий, данного лицензионного соглашения.

Уведомления о патентах

Программное обеспечение для автоматизированного трехмерного проектирования SolidWorks® защищены патентами США 5,815,154; 6,219,049; 6,219,055; 6,611,725; 6,844,877; 6,898,560; 6,906,712; 7,079,990; 7,477,262; 7,558,705; 7,571,079; 7,590,497; 7,643,027; 7,672,822; 7,688,318; 7,694,238; 7,853,940; и патентами других стран, (напр., EP 1,116,190 и JP 3,517,643).

Программное обеспечение eDrawings® защищено патентом США 7,184,044; патентом США 7,502,027; а также патентом Канады 2,318,706.

Имеются заявки на патенты США и патенты других стран.

Товарные знаки и наименования продуктов для продуктов и служб SolidWorks

SolidWorks, 3D PartStream.NET, 3D ContentCentral, eDrawings и логотип eDrawings являются зарегистрированными товарными знаками DS SolidWorks, а FeatureManager является товарным знаком, находящимся в совместном владении с DS SolidWorks.

CircuitWorks, Feature Palette, FloXpress, PhotoWorks, TolAnalyst и XchangeWorks являются товарными знаками корпорации DS SolidWorks.

FeatureWorks является зарегистрированным товарным знаком компании Geometric Software Solutions Ltd. SolidWorks 2011, SolidWorks Enterprise PDM, SolidWorks Simulation, SolidWorks Flow Simulation и eDrawings Professional являются названиями продуктов корпорации DS SolidWorks.

Остальные бренды и названия продуктов являются торговыми марками или зарегистрированными торговыми марками соответствующих владельцев.

КОММЕРЧЕСКОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ - ПРАВО СОБСТВЕННОСТИ

Ограниченные права Правительства США. Использование, копирование или распространение Правительством США ограничивается в соответствии с положениями FAR 52.227-19 (Commercial Computer Software - Restricted Rights), DFARS 227.7202 (Commercial Computer Software and Commercial Computer Software Documentation) и соответственно лицензионным соглашением.

Подрядчик/производитель:
Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, 300 Baker Avenue, Concord, Massachusetts 01742 USA

Уведомления об авторских правах для продуктов SolidWorks версий Standard, Premium, Professional и Образовательная

Отдельные части данного программного обеспечения © Siemens Product Lifecycle Management Software III (GB) Ltd, 1986-2010. Все права защищены.

Отдельные части данного программного обеспечения © Siemens Industry Software Limited, 1986-2010. Все права защищены.

Отдельные части данного программного обеспечения © Geometric Ltd., 1998-2010.

Отдельные части данного программного обеспечения © Microsoft Corporation, 1996-2010. Все права защищены.

Отдельные части данного программного обеспечения используют технологию PhysX™ компании NVIDIA, 2006-2010.

Отдельные части данного программного обеспечения © Luxology, Inc. 2001–2010. Все права защищены, заявки на патенты рассматриваются.

Отдельные части данного программного обеспечения © DriveWorks Ltd., 2007–2010.

© Adobe Systems Inc. и ее лицензиары, 1984-2010. Все права защищены. Защищено патентами США 5,929,866; 5,943,063; 6,289,364; 6,563,502; 6,639,593; 6,754,382; заявки на патенты рассматриваются.

Adobe, логотип Adobe, Acrobat, логотип Adobe PDF, Distiller и Reader являются зарегистрированными товарными знаками или товарными знаками Adobe Systems Inc. в США и других странах.

Более подробные сведения об авторских правах на SolidWorks см. Справка > О SolidWorks.

Уведомления об авторских правах для продуктов SolidWorks Simulation

Отдельные части данного программного обеспечения © Solversoft Corporation, 2008.

PCGLSS © Computational Applications and System Integration, Inc., 1992-2007. Все права защищены.

Уведомления об авторских правах для продукта Enterprise PDM

Технология Outside In® Viewer © Oracle, 1992-2010.

© Copyright 1995-2010, Oracle. Все права защищены.

Отдельные части данного программного обеспечения

© Microsoft Corporation, 1996-2010. Все права защищены.

Уведомления об авторских правах для продуктов eDrawings

Отдельные части данного программного обеспечения © Tech Soft 3D, 2000-2010.

Отдельные части данного программного обеспечения © Jean-Loup Gailly and Mark Adler, 1995-1998.

Отдельные части данного программного обеспечения © 3Dconnexion, 1998-2001.

Отдельные части данного программного обеспечения © Open Design Alliance, 1998-2010. Все права защищены.

Отдельные части данного программного обеспечения © Spatial Corporation, 1995-2009.

Данное программное обеспечение частично основано на разработках Independent JPEG Group.

Содержание

Введение	v
Урок 1. Использование интерфейса	1
Урок 2. Основные функциональные возможности	9
Урок 3. Основы SolidWorks за 40 минут	25
Урок 4. Основы сборки	35
Урок 5. Основы SolidWorks Toolbox	51
Урок 6. Принципы построения чертежей	65
Урок 7. Основы SolidWorks eDrawings	75
Урок 8. Таблица параметров	89
Урок 9. Элементы вращения и элементы по траектории	99
Урок 10. Элементы по сечениям	107
Урок 11. Визуализация	115
Урок 12. SolidWorks SimulationXpress	125
Глоссарий	135
Приложение А. Программа сертификации специалистов SolidWorks	141

Учебные пособия SolidWorks

Руководство для учащихся по изучению программного обеспечения SolidWorks — это справочник и дополнение к учебным пособиям SolidWorks Tutorials. Многие упражнения *Руководства для учащихся по изучению программного обеспечения SolidWorks* используют материал из учебных пособий SolidWorks Tutorials.

Работа с учебными пособиями SolidWorks Tutorials

Чтобы запустить учебные пособия SolidWorks Tutorials, выберите **Help, SolidWorks Tutorials** (Справка, Учебные пособия SolidWorks). Размер окна SolidWorks изменится, и рядом появится второе окно со списком доступных учебных пособий. Учебные пособия SolidWorks Tutorials включают более 40 уроков. При перемещении указателя мыши по ссылкам, в нижней части окна будут появляться иллюстрации к учебным пособиям. Щелкните по нужной ссылке, чтобы запустить соответствующий урок.



СОВЕТ Когда вы используете SolidWorks Simulation для выполнения статического инженерного анализа, выберите **Help, SolidWorks Simulation, Tutorials** (Справка, SolidWorks Simulation, Учебные пособия) чтобы получить доступ к более чем 20 урокам и 35 задачам верификации. Выберите **Tools, Add-ins** (Инструменты, Приложения) для запуска SolidWorks Simulation.

Условные обозначения

Установите разрешение экрана равным 1280x1024 для просмотра учебных пособий с оптимальным качеством.

В этих учебных пособиях используются следующие значки:

 **Next** > Переход к следующему экрану учебного пособия.

 Является примечанием или советом. Это не ссылка, информация приводится под значком. В примечаниях и советах содержится информация о рациональных действиях и полезные подсказки.

 При нажатии большинства кнопок на панелях инструментов в упражнениях всплывают соответствующие кнопки в программе SolidWorks.

 При нажатии кнопок **Open File** (Открыть файл) или **Set this option** (Установить этот параметр) выполняется автоматическое открытие файла или установка соответствующего параметра.

 **A closer look at...** (Более подробно о...) отобразит дополнительную информацию о разделе. Полностью проходить учебное пособие необязательно, однако в нем содержатся более подробные сведения по рассматриваемой теме.

 При нажатии **Why did I...** (Для чего...) отображается дополнительная информация о процедуре и обоснование причин ее применения. Данная информация необязательна для полного прохождения учебного пособия.

 **Show me...** (Показать...) отображает видео.

Печать учебных пособий SolidWorks

При необходимости учебные пособия SolidWorks можно распечатать, выполнив следующие действия:

- 1 На панели навигации учебного пособия нажмите **Show** (Отобразить).
Отобразится содержание для учебных пособий SolidWorks.
- 2 Правой кнопкой мыши нажмите на изображение книги, обозначающее урок, который необходимо распечатать, и выберите **Print...** (Печать...) в контекстном меню.
Появится диалоговое окно **Print Topics** (Печать разделов).
- 3 Выберите **Print the selected heading and all subtopics** (Печать выбранного заголовка и всех подразделов) и нажмите **OK**.
- 4 Повторите эту процедуру для каждого урока, который необходимо распечатать.

Урок 1. Использование интерфейса

Цели данного урока

- ❑ Познакомиться с интерфейсом Microsoft Windows®.
- ❑ Познакомиться с интерфейсом пользователя SolidWorks.

Перед началом этого урока

- ❑ Убедитесь, что операционная система Microsoft Windows установлена и запущена на компьютерах классной комнаты/лаборатории.
- ❑ Убедитесь, что программное обеспечение SolidWorks загружено и запущено на компьютерах классной комнаты/лаборатории в соответствии с лицензией SolidWorks.
- ❑ Загрузите файлы урока, перейдя по ссылке [Образовательные ресурсы](#).

Практические навыки для урока 1

По окончании этого урока вы приобретете следующие практические навыки:

- ❑ **Конструкторские:** применение программного обеспечения для промышленного проектирования.
- ❑ **Технические:** управление файлами, копирование, сохранение, запуск и завершение работы программного обеспечения.



Учебный набор SolidWorks содержит более 80 учебных пособий eLearning по проектированию, моделированию, созданию экологических проектов и анализу.

Упражнение для активного изучения — использование интерфейса

Запуск программы SolidWorks, открытие файла, сохранение файла, сохранение файла с новым именем, знакомства с основами интерфейса пользователя.

Запуск программы

- 1 Нажмите кнопку **Start** (Пуск)  в нижнем левом углу окна. Появится меню **Start** (Пуск). С помощью меню **Start** (Пуск) можно выбирать основные функции операционной среды Microsoft Windows.

Примечание Щелкнуть — означает нажать и отпустить левую кнопку мыши.

- 2 Из меню **Start** (Пуск) выберите **All Programs, SolidWorks, SolidWorks** (Все программы, SolidWorks, SolidWorks).

Теперь программа SolidWorks запущена.

СОВЕТ Ярлык на рабочем столе — это значок, щелкнув по которому два раза, можно перейти прямо к файлу или папке, которые этот ярлык представляет. Рисунок показывает как выглядит ярлык программы SolidWorks.



Выход из программы

Чтобы выйти из программы, нажмите **File, Exit** (Файл, Выход) или щелкните по  на главном окне SolidWorks.

Открытие существующего файла

- 3 Щелкните два раза по файлу детали SolidWorks с названием Dumbell, находящемуся в папке Lesson01.

Это действие приведет к открытию файла Dumbell в программе SolidWorks. Если программа SolidWorks в текущий момент не запущена, двойной щелчок по файлу детали запустит программу SolidWorks и откроет выбранный файл детали.

СОВЕТ Для двойного щелчка используется левая кнопка мыши. Двойной щелчок левой кнопкой мыши — быстрый способ открыть файлы из папки.

Открыть файл также можно, если выбрать **File, Open** (Файл, Открыть) и набрать или указать имя файла или выбрать имя файла из меню **File** (Файл) программы SolidWorks. Программа SolidWorks отображает список нескольких последних файлов, которые были открыты ранее.

Сохранение файла

- 4 Выберите **Save** (Сохранить)  на панели инструментов Standard (Стандартная), чтобы сохранить изменения файла.

Желательно сохранять файл, с которым идет работа, после каждого изменения в нем.

Копирование файла

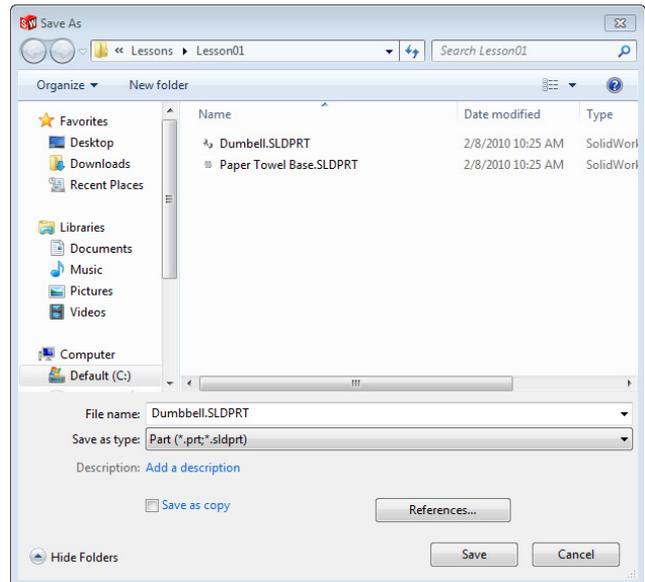
Обратите внимание, что имя Dumbell написано неверно. В нем должны быть две буквы "b".

- 1 Выберите **File (Файл)**, **Save As (Сохранить как)**, чтобы сохранить копию файла с новым именем.

Появится диалоговое окно **Save As (Сохранить как)**. В нем отображается папка, в которой находится файл, имя файла и его тип.

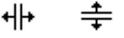
- 2 В поле **File Name (Имя файла)** измените текущее имя на Dumbbell и нажмите **Save (Сохранить)**.

Будет создан новый файл с новым именем. Исходный файл будет по-прежнему существовать. Новый файл будет точной копией исходного файла в момент создания копии.



Изменение размеров окон

Программа SolidWorks, как и многие другие, использует окна для отображения процесса работы. Можно изменять размер любого окна.

- 1 Переместите курсор мыши к краю окна, чтобы он принял вид двусторонней стрелки. 
 - 2 Пока курсор мыши имеет вид двухсторонней стрелки, нажмите левую кнопку мыши и перетащите курсор, чтобы изменить размер окна.
 - 3 Когда окно примет необходимый размер, отпустите кнопку мыши.
- Окна могут содержать несколько панелей. Можно изменять размер панелей по отношению друг к другу.
- 4 Переместите курсор мыши на границу между двумя панелями, чтобы курсор принял вид двух параллельных линий, пересеченных двусторонней стрелкой. 
 - 5 Пока курсор мыши имеет вид двух параллельных линий, пересеченных двусторонней стрелкой, нажмите левую кнопку мыши и переместите границу, чтобы изменить размер панели.
 - 6 Когда панель примет необходимый размер, отпустите кнопку мыши.

Окна программы SolidWorks

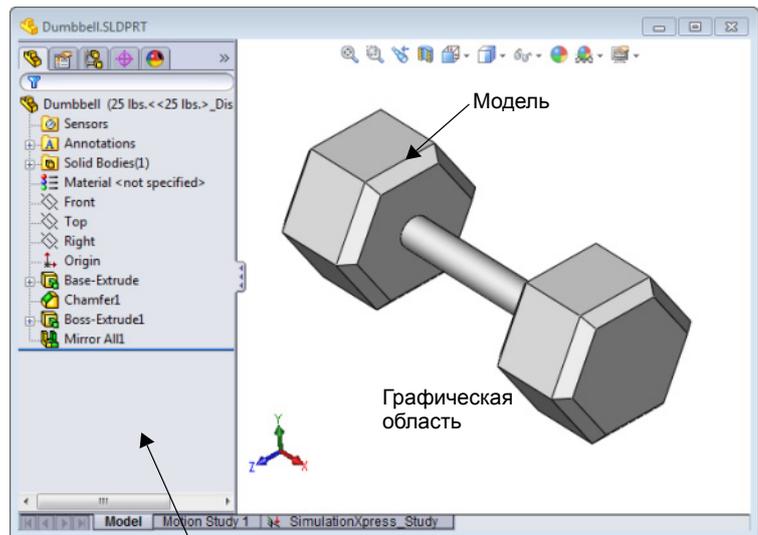
Окна программы SolidWorks содержат две панели. Первая панель содержит неграфическую информацию. Вторая панель отображает графическое представление детали, сборки или чертежа.

Левая панель окна содержит дерево конструирования FeatureManager[®], PropertyManager (Менеджер свойств) и ConfigurationManager (Менеджер конфигураций).

- 1 Нажмите на каждую вкладку в верхней части левой панели и посмотрите как изменится содержимое окна.

Правая панель — это графическая область, в которой можно создавать и изменять детали, сборки или чертежи.

- 2 Взгляните на графическую область. Посмотрите как представлена гантель. Она отображена в изометрической проекции, закрашенной и в цвете. Это один из способов реалистичного отображения модели.



Левая панель отображает дерево конструирования FeatureManager

Панели инструментов

Кнопки панелей инструментов — это горячие клавиши наиболее часто используемых команд. Можно устанавливать местоположение панелей инструментов и отображать или не отображать их в зависимости от типа документа (деталь, сборка или чертеж). SolidWorks запоминает для каждого типа документа, какие панели инструментов нужно отображать и в каком месте.

- 1 Выберите **View, Toolbars** (Вид, панели инструментов).

Отобразится список всех панелей инструментов.



Панели инструментов с нажатым соответствующим значком или со значками, отмеченными галочками, становятся видны. Панели инструментов, соответствующие значки которых не нажаты или не отмечены галочкой, становятся скрытыми.

- 2 Включите несколько панелей инструментов, чтобы познакомиться с их командами.

CommandManager (Диспетчер команд)

CommandManager — это контекстная панель инструментов, которая обновляется автоматически в зависимости от панели инструментов, к которой требуется доступ. По умолчанию она содержит встроенные панели инструментов в зависимости от типа документа.

При нажатии кнопки в области управления CommandManager обновляется и отображает эту панель инструментов. Например, если нажать кнопку **Sketch** (Эскиз) в области управления, в CommandManager появятся инструменты эскиза.



область управления

Используйте CommandManager для доступа к кнопкам панели инструментов в центральной области, а также для экономии места в графической области.

Кнопки мыши

Кнопки мыши работают следующим образом:

- ❑ **Левая** — Позволяет выбирать элементы меню, объекты в графической области, а также объекты в дереве конструирования FeatureManager.
- ❑ **Правая** — Позволяет отображать контекстные меню.
- ❑ **Средняя** — Позволяет вращать, перемещать, а также изменять масштаб детали или сборки, а также перемещаться в чертеже.

Контекстные меню

Контекстные меню предоставляют доступ к множеству различных инструментов и команд в процессе работы в SolidWorks. При перемещении указателя по геометрическим составляющим модели или по элементам дерева конструирования FeatureManager, или на границу любого из окон SolidWorks, нажатие правой кнопки мыши на каком-либо элементе вызывает меню предназначенных ему команд.

Можно открыть «меню дополнительных команд», выбрав направленные вниз двойные направленные вниз двойные стрелки  в меню. При выборе направленных вниз двойных стрелок или при остановке на них указателя, меню разворачивается, и отображаются дополнительные элементы меню.

Контекстное меню предоставляет наиболее эффективный способ работы, при котором не нужно тратить время на перемещение указателя к основному меню или кнопкам панели инструментов.

Получение интерактивной справки

Если в процессе работы с программным обеспечением SolidWorks возникают вопросы, то для получения ответов на них существует несколько способов:

- ❑ Нажмите **Help** (Справка)  на панели инструментов Standard (Стандартная).
- ❑ Выберите **Help, SolidWorks Help** (Справка, Разделы справки SolidWorks) в строке меню.
- ❑ Находясь в командной строке, нажмите **Help** (Справка)  в диалоговом окне.

Урок 1 — пятиминутная оценка знаний

Имя: _____ Класс: _____ Дата: _____

Инструкции: ответьте на каждый вопрос, записав правильный ответ или ответы в предоставленном месте или выделив его кружком.

1 Как открыть файл из проводника Windows?

2 Как запустить программу SolidWorks?

3 Какой самый быстрый способ запуска программы SolidWorks?

4 Как скопировать деталь в программе SolidWorks?

Урок 1 — Контроль освоения терминологии

Имя: _____ Класс: _____ Дата: _____

Заполните пустые места словами, которые определяются ключевыми фразами.

- 1 Горячие клавиши для наборов часто используемых команд: _____
- 2 Команда для создания копии файла с новым именем: _____
- 3 Одна из областей, на которые разделено окно: _____
- 4 Графическое представление детали, сборки или чертежа: _____
- 5 Область экрана, на которой отображается работа программы: _____
- 6 Значок, двойное нажатие по которому приведет к запуску программы: _____
- 7 Действие, которое приводит к отображению контекстного меню с часто используемыми или дополнительными командами: _____

- 8 Команда, которая обновляет файл со всеми примененными к нему изменениями: _____

- 9 Действие, которое приводит к быстрому открытию файла детали или запуску программы: _____
- 10 Программа, которая помогает создавать детали, сборки и чертежи: _____
- 11 Панель окна SolidWorks, которая отображает визуальное представление деталей, сборок и чертежей: _____

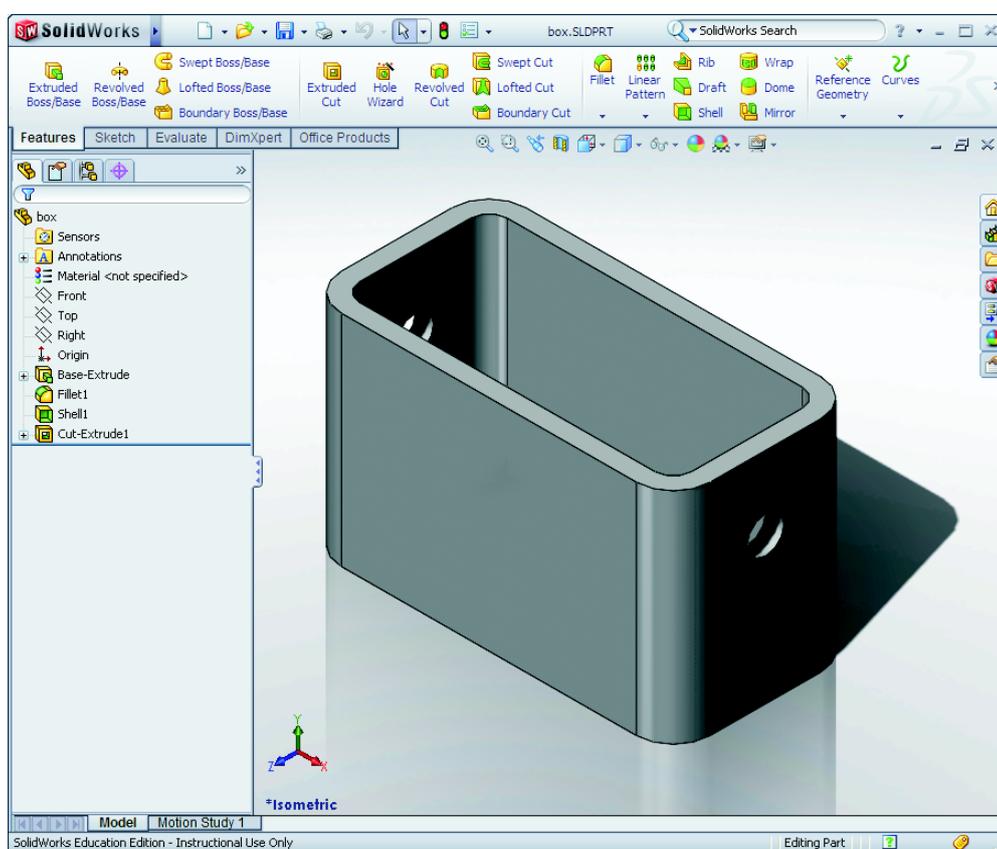
Сводные сведения об уроке

- Через меню «Пуск» запускаются программы или осуществляется поиск файлов.
- Нажатием правой кнопки мыши или двойным нажатием левой кнопки мыши можно выполнять действия, которые сэкономят время работы.
- Команда **File, Save** (Файл, Сохранить) позволяет сохранять изменения в файле, а команда **File, Save As** (Файл, Сохранить как) позволяет создать копию файла.
- Можно изменять размер и расположение окон и панелей внутри окон.
- Окно SolidWorks содержит графическую область, которая отображает трехмерное представление моделей.

Урок 2. Основные функциональные возможности

Цели данного урока

- ❑ Знакомство с основными функциональными возможностями программного обеспечения SolidWorks.
- ❑ Создайте следующую деталь:



Перед началом этого урока

Завершите «Урок 1. Использование интерфейса».



SolidWorks обеспечивает поддержку студенческих команд, участвующих в Formula Student, FSAE и других региональных и национальных соревнованиях. Обратиться за спонсорской поддержкой программного обеспечения можно по ссылке www.solidworks.com/student.

Практические навыки для урока 2

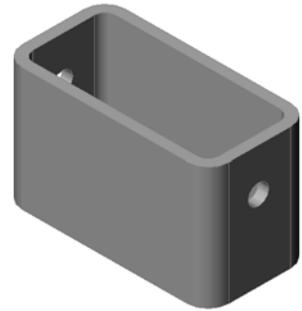
По окончании этого урока вы приобретете следующие практические навыки:

- **Конструкторские:** разработка трехмерной модели детали, в основе которой будут заданная плоскость, размеры и элементы. Применение навыков проектирования для создания короба или щитка переключателя из картона или другого материала. Отработка навыков самостоятельного создания эскизов на примере изготовления модели щитка переключателя.
- **Технические:** применение оконного графического интерфейса пользователя.
- **Математические:** знакомство с единицами измерения, добавление или удаление материала, перпендикулярности, знакомство с системой координат x, y, z .

Упражнения для активного изучения — создание простой детали

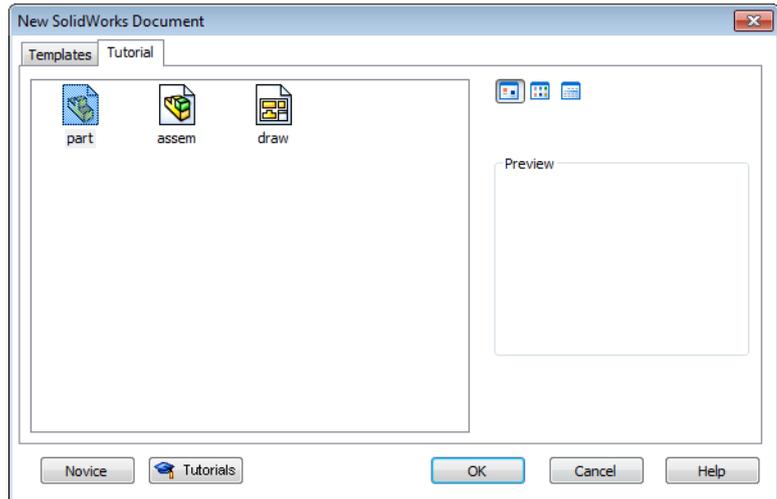
Используйте SolidWorks для создания коробки, показанной справа.

Пошаговые инструкции приведены ниже.



Создание нового документа детали

- 1 Создайте новую деталь. Нажмите кнопку **New** (Создать)  на панели инструментов "Standard" (Стандартная). Появится диалоговое окно **New SolidWorks Document** (Новый документ SolidWorks).
- 2 Перейдите на вкладку **Tutorial** (Учебное пособие).
- 3 Нажмите на значок **Part** (Деталь).
- 4 Нажмите кнопку **OK**. Появится окно новой детали.



Основание

Для основания требуется:

- Плоскость эскиза – Front (Спереди) (плоскость по умолчанию)
- Профиль эскиза – двухмерный прямоугольник
- Тип элемента – вытянутая бобышка

Открытие эскиза

- 1 Выберите плоскость **Front** (Спереди) в дереве конструирования **FeatureManager**.
- 2 Откройте двухмерный эскиз. Нажмите кнопку **Sketch** (Эскиз)  на панели инструментов "Sketch" (Эскиз).

Угол для выбора

Когда активны многие команды SolidWorks, в правом верхнем углу графической области отображается одно или несколько обозначений. Эта область называется **угол для выбора**.

Индикатор эскиза

Когда эскиз активен или открыт, в углу для выбора появляется обозначение, которое похоже на изображение кнопки **Sketch** (Эскиз). Это служит визуальным напоминанием, что пользователь работает над эскизом. Нажатие на это обозначение сохраняет текущие изменения и закрывает эскиз. Нажатие на изображение красного креста отменяет все изменения и закрывает эскиз.

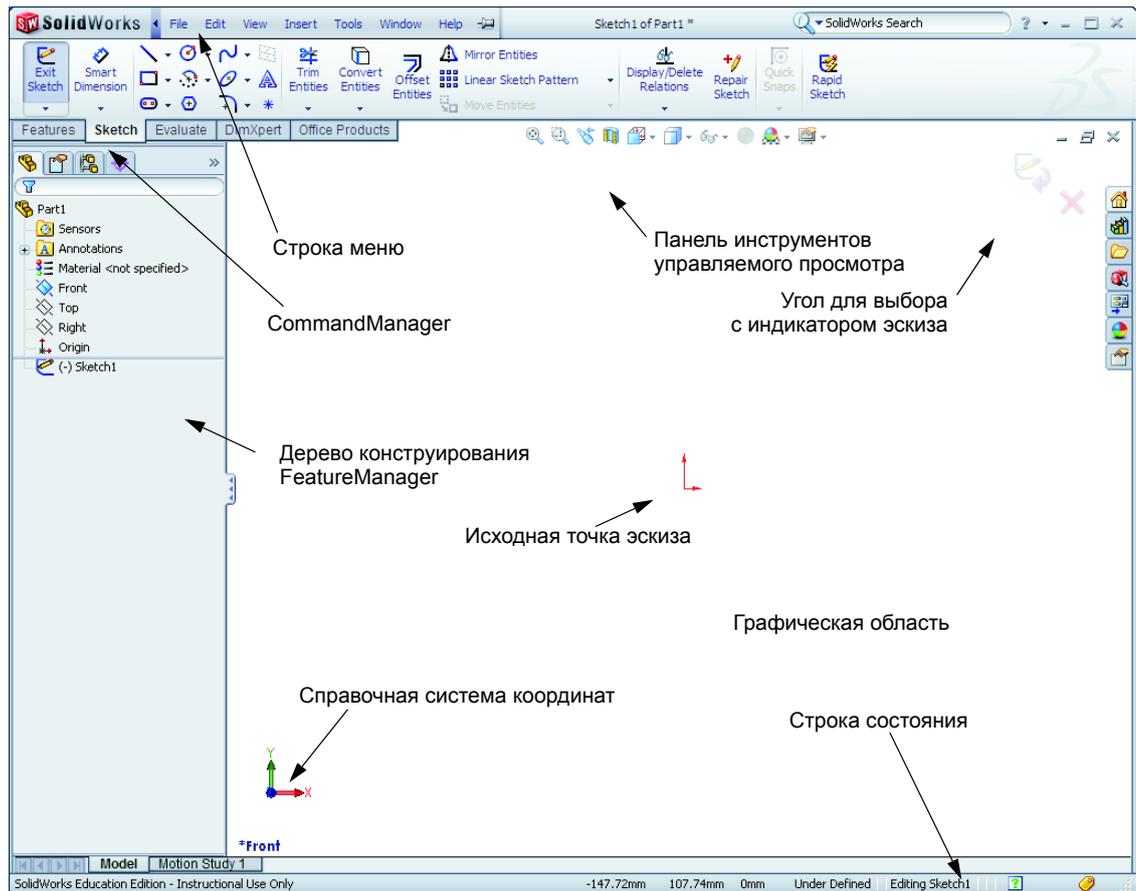


Когда активны другие команды, в углу для выбора отображаются два значка: галочка и крест. Нажатие галочки исполняет текущую команду. Нажатие на крест отменяет выполнение команды.



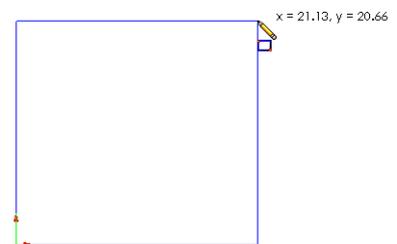
Обзор окна SolidWorks

- Исходная точка эскиза появляется в центре графической области.
- В строке состояния в нижней части экрана появится надпись **Editing Sketch1** (Редактируется Эскиз1).
- Sketch1 (Эскиз1) появится в дереве конструирования FeatureManager.
- Строка состояния показывает положение указателя или инструмента эскиза относительно исходной точки эскиза.



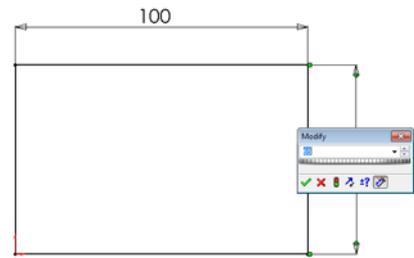
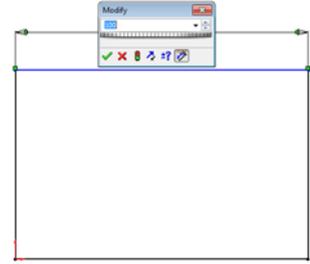
Рисование прямоугольника

- 1 Нажмите на **Corner Rectangle** (Угловой прямоугольник)  на панели инструментов "Sketch" (Инструменты эскиза).
- 2 Нажмите на исходную точку эскиза, чтобы начать рисование прямоугольника.
- 3 Переместите указатель вверх и вправо, чтобы создать прямоугольник.
- 4 Нажмите еще раз кнопку мыши, чтобы закончить рисование прямоугольника.



Добавление размеров

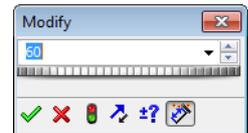
- 1 Нажмите кнопку **Smart Dimension** (Автоматическое нанесение Размеров)  на панели инструментов "Dimensions/Relations" (Размеры/взаимосвязи).
Указатель примет вид .
 - 2 Нажмите на верхнюю линию прямоугольника.
 - 3 Нажмите на текстовую область над линией, где указан размер.
Появится диалоговое окно **Modify** (Изменить).
 - 4 Введите **100**. Нажмите  или клавишу **Enter**.
 - 5 Нажмите на правую сторону прямоугольника.
 - 6 Нажмите на текстовую область размера.
Введите **65**. Нажмите .
- Верхний сегмент и оставшиеся вершины отображены черным цветом. В строке состояния в правом нижнем углу окна указывается, что эскиз полностью определен.



Изменение значений размеров

Новые размеры box (коробки) — 100 мм x 60 мм. Измените размеры.

- 1 Дважды нажмите на **65**.
Появится диалоговое окно **Modify** (Изменить).
- 2 Введите **60** в диалоговом окне **Modify** (Изменить).
- 3 Нажмите .

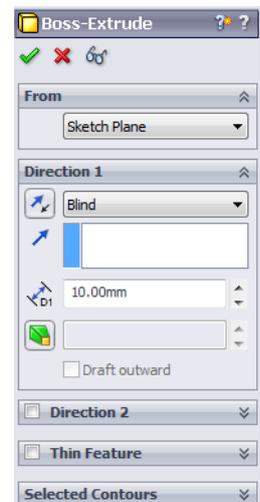


Вытягивание элемента «основание»

Первый элемент любой детали называется *Base Feature* (Основание). В этом упражнении основание создается на основе нарисованного нами прямоугольника.

- 1 Нажмите кнопку **Extruded Boss/Base** (Вытянутая бобышка/основание)  на панели инструментов "Features" (Элементы).

СОВЕТ Если панель инструментов "Features" (Элементы) не видна (не активна), управлять элементами можно с помощью CommandManager.

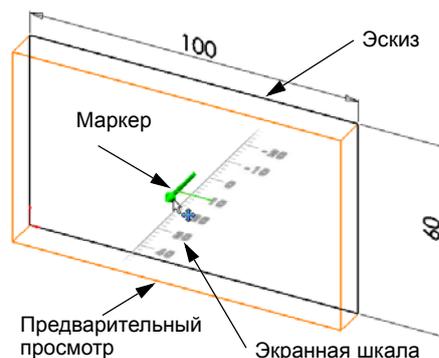


Появится диалоговое окно PropertyManager **Extrude** (Вытянуть). Ориентация вида эскиза изменится на «Триметрия».

2 Предварительный просмотр графики.

Предварительное изображение элемента отображается в соответствии с глубиной, заданной по умолчанию.

Отображаются маркеры , которые можно использовать для перетаскивания предварительного изображения на желательную глубину. Маркеры выделены пурпурным цветом для активного направления и серым - для неактивного направления. Условное обозначение показывает текущее значение глубины.

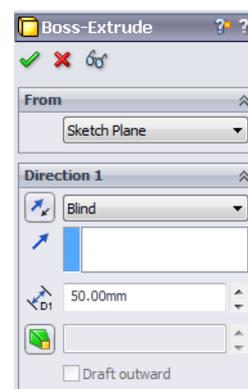


Курсор принимает вид . Если необходимо завершить создание элемента, нажмите правую кнопку мыши. Если нет, вы можете продолжить вносить дополнительные изменения параметров. Например, глубина вытяжки может изменяться перемещением динамического маркера с помощью мыши или изменением значений параметра глубины в окне PropertyManager.

3 Настройки вытянутого элемента.

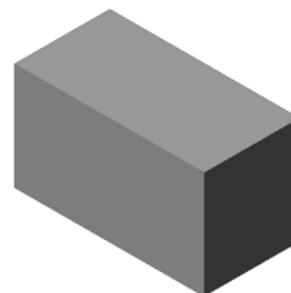
Измените настройки, как показано на рисунке.

- Граничное условие = **Blind** (На заданное расстояние)
-  (Глубина) = **50**



4 Создайте вытяжку. Нажмите кнопку **OK** .

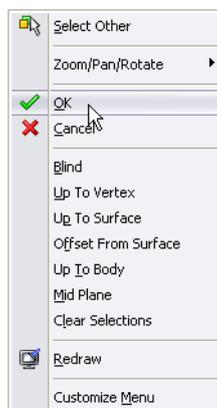
Новый элемент, Boss-Extrude1 (Бобышка-Вытянуть1), отображается в дереве конструирования FeatureManager.



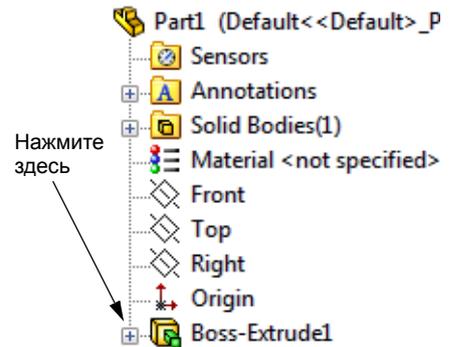
СОВЕТ Нажатие кнопки **OK**  в окне PropertyManager — один из способов выполнить команду.

Второй способ — кнопки **OK/Cancel** (OK/Отмена) в углу для выбора в графической области.  

Третий способ — контекстное меню, вызываемое нажатием правой кнопки мыши, в котором, помимо других команд, есть кнопка **OK**.



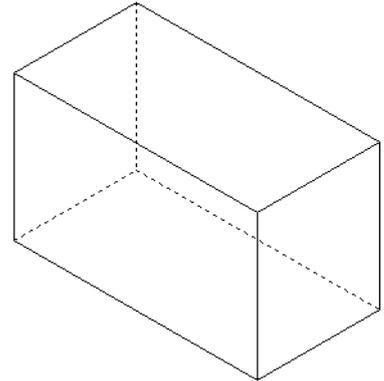
- Нажмите на знак плюса **+** рядом с записью Extrude1 (Вытянуть1) в дереве конструирования FeatureManager. Обратите внимание на то, что Sketch1 (Эскиз 1) — который использовался для вытяжки элемента, теперь отображается под данным элементом.



Отображение вида

Измените отображение вида. Нажмите кнопку **Hidden Lines Visible** (Невидимые линии отображаются)  на панели инструментов "View" (Вид).

Кнопка **Hidden Lines Visible** (Невидимые линии отображаются) позволяет выделять скрытые задние кромки коробки.



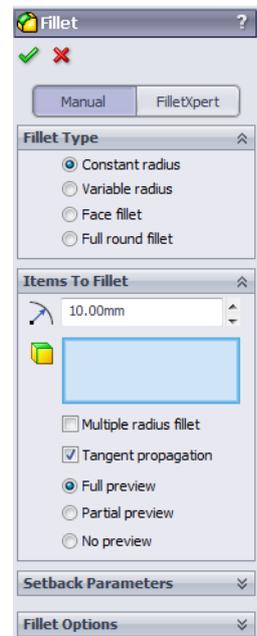
Сохранение детали

- Нажмите кнопку **Save** (Сохранить)  на панели инструментов "Standard" (Стандартная) или выберите **File, Save** (Файл, Сохранить). Появится диалоговое окно **Save As** (Сохранить как).
- Введите box в качестве имени файла. Нажмите кнопку **Сохранить**. К имени файла добавлено расширение `.sldprt`. Файл сохранен в текущий каталог. Можно указать другой каталог, используя кнопки обзора Windows.

Скругление углов детали

Скруглите четыре угловых кромки box (коробки). Все скругления должны иметь одинаковый радиус (10 мм). Создайте их как единый элемент.

- Выберите **Fillet** (Скругление)  на панели инструментов "Features" (Элементы). Появится диалоговое окно PropertyManager **Fillet** (Скругление).
- Введите **10** для указания **Radius** (Радиус).
- Выберите **Full preview** (Полный предварительный просмотр). Оставьте другие параметры без изменений.



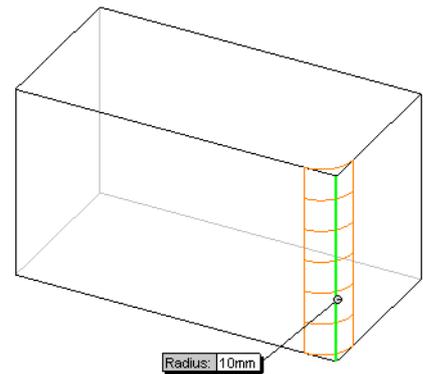
- 4 Нажмите на первую угловую кромку.

Грани, кромки и вершины подсвечиваются, если на них наводится указатель мыши.

При выделении кромки появляется условное обозначение **Radius: 10mm**.

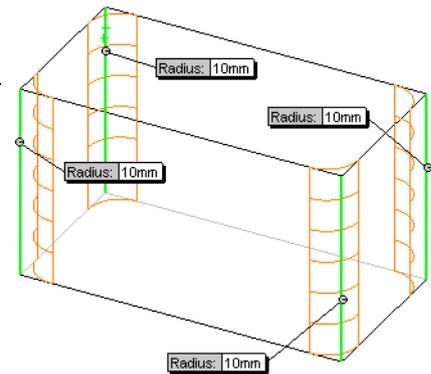
- 5 Определите доступные для выделения объекты. Обратите внимание на то, какие формы принимает указатель:

Кромка:  Грань:  Вершина: 



- 6 Нажмите на вторую, третью и четвертую угловые кромки.

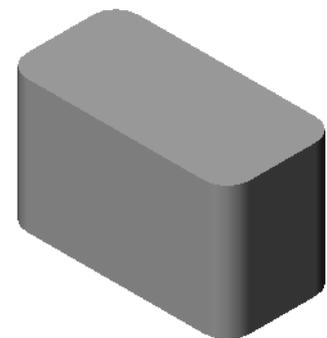
Примечание Обычно условное обозначение появляется на *первой* выбранной кромке. Этот рисунок был изменен, чтобы показать условные обозначения на каждой из четырех выбранных кромок. Это было сделано для того, чтобы лучше показать, какие именно кромки нужно выделить.



- 7 Нажмите кнопку **OK** .

Fillet1 (Скругление1) появится в дереве конструирования FeatureManager.

- 8 Нажмите кнопку **Shaded** (Закрасить)  на панели инструментов "View" (Вид).



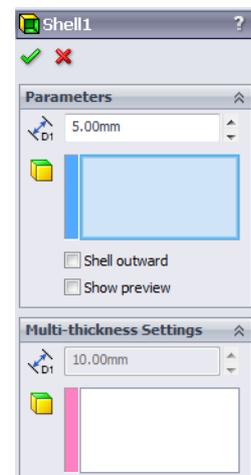
Создание полости в детали

Удалите верхнюю грань, используя элемент "Shell" (Оболочка).

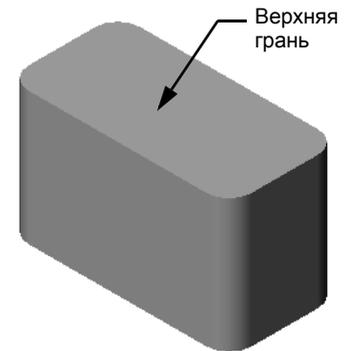
- 1 Выберите **Shell** (Оболочка)  на панели инструментов "Features" (Элементы).

Появится диалоговое окно PropertyManager **Shell** (Оболочка).

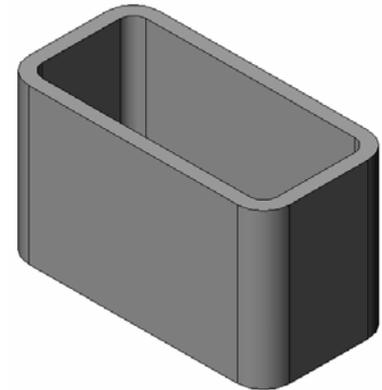
- 2 Введите **5** для указания **Thickness** (Толщина).



- 3 Нажмите на верхнюю грань.



- 4 Нажмите .



Элемент «вытянутый вырез»

Элемент «вытянутый вырез» удаляет материал. Для выполнения вытянутого выреза требуется:

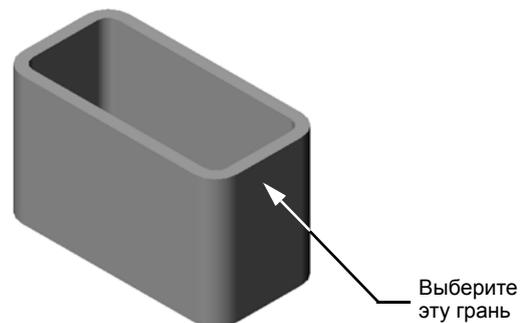
- Плоскость эскиза — в этом упражнении грань на правой стороне детали.
- Профиль эскиза — двумерная окружность

Открытие эскиза

- 1 Для выбора плоскости эскиза, нажмите на правую грань box (коробка).
- 2 Нажмите кнопку **Right** (Справа)  на панели инструментов "Standard Views" (Стандартные виды).

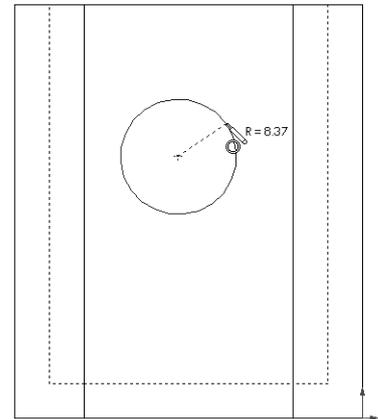
Отображение вида коробки повернется. Выбранная грань модели будет обращена лицом к вам.

- 3 Откройте двухмерный эскиз. Нажмите кнопку **Sketch** (Эскиз)  на панели инструментов "Sketch" (Эскиз).



Рисование окружности

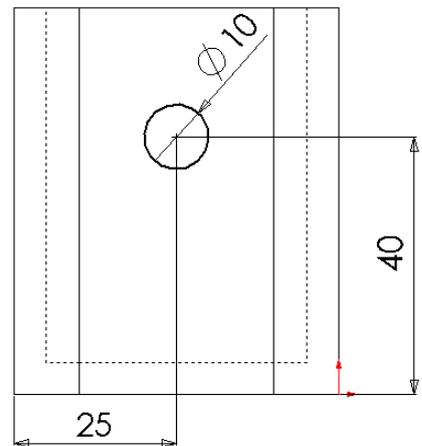
- 1 Нажмите кнопку **Circle** (Окружность)  на панели инструментов "Sketch Tools" (Инструменты эскиза).
- 2 Укажите курсором место, где будет располагаться центр окружности. Нажмите левую кнопку мыши.
- 3 Переместите указатель, чтобы нарисовать окружность.
- 4 Нажмите еще раз кнопку мыши, чтобы закончить рисование окружности.



Указание размера окружности

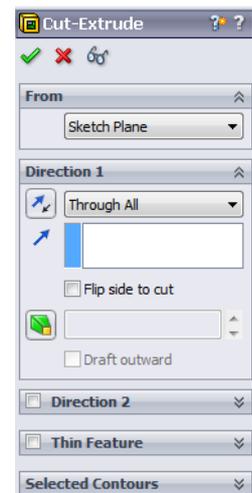
Укажите размеры окружности, чтобы определить ее диаметр и местоположение.

- 1 Нажмите кнопку **Smart Dimension** (Автоматическое нанесение размеров)  на панели инструментов "Dimensions/Relations" (Размеры/взаимосвязи).
- 2 Укажите значение диаметра. Нажмите на линию окружности. Укажите область для текста размера в правом верхнем углу. Введите **10**.
- 3 Создайте горизонтальный размер. Нажмите на линию окружности. Нажмите на крайнюю левую вертикальную кромку. Укажите область для текста размера под нижней горизонтальной линией. Введите **25**.
- 4 Создайте вертикальный размер. Нажмите на линию окружности. Нажмите на самую нижнюю горизонтальную линию. Укажите область для текста размера справа от эскиза. Введите **40**.

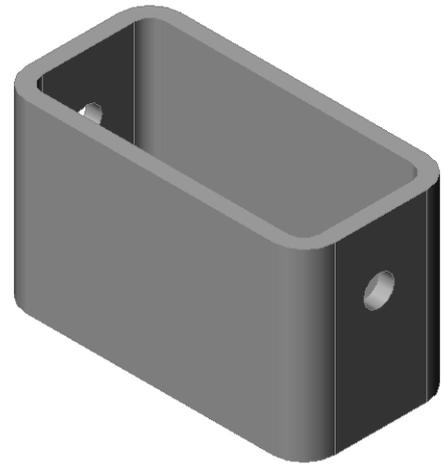


Вытягивание эскиза

- 1 Нажмите на кнопку **Extruded cut** (Вытянутый вырез)  на панели инструментов "Features" (Элементы).
Появится диалоговое окно PropertyManager **Extrude** (Вытянуть).
- 2 Выберите **Through all** (Насквозь) для граничного условия.
- 3 Нажмите .



- 4 Результаты.
Отобразится элемент «вырез».



Поворот вида

Поверните отображение вида в графической области, чтобы посмотреть на модель с разных сторон.

- 1 Поверните деталь в графической области. Нажмите и удерживайте среднюю кнопку мыши. Переместите указатель вниз/вверх или влево/вправо. Вид будет динамически вращаться.
- 2 Нажмите кнопку **Isometric** (Изометрия)  на панели инструментов "Standard Views" (Стандартные виды).

Сохранение детали

- 1 Нажмите кнопку **Save** (Сохранить)  на панели инструментов "Standard" (Стандартная).
- 2 Выберите **File, Exit** (Файл, Выход) в основном меню.

Урок 2 — пятиминутная оценка знаний

Имя: _____ Класс: _____ Дата: _____

Инструкции: ответьте на каждый вопрос, записав правильный ответ или ответы в предоставленном месте или выделив его кружком.

1 Как начать работу с SolidWorks?

2 Зачем нужно создавать и использовать шаблоны документов?

3 Как создать новый документ детали?

4 Какие элементы были использованы для создания коробки?

5 Верно или неверно. SolidWorks используется проектировщиками и инженерами.

6 Трехмерная модель SolidWorks 3D состоит из _____ .

7 Как открыть эскиз?

8 Что делает элемент "Fillet" (Скругление)?

9 Что делает элемент "Shell" (Оболочка)?

10 Что делает элемент "Cut-Extrude" (Вырез-Вытянуть)?

11 Как изменить значение размера?

Упражнения и проекты — проектирование щитка переключателей

Щитки переключателей требуются для соблюдения мер безопасности. Они изолируют электрические провода и защищают людей от ударов электричеством. Щитки переключателей имеются в каждом доме и школе.

 **Внимание:** Не подносите металлические линейки к работающим переключателям.

Задачи

- 1 Измерьте размеры щитка переключателя комнатного освещения.

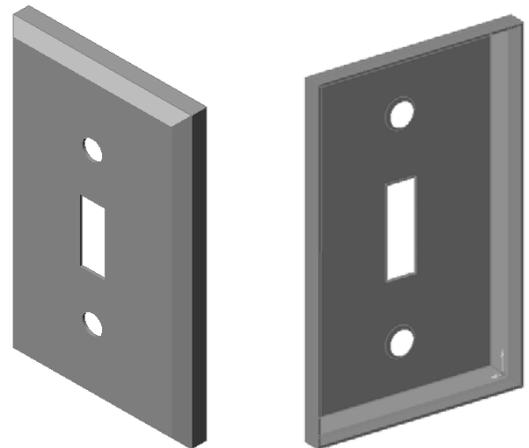
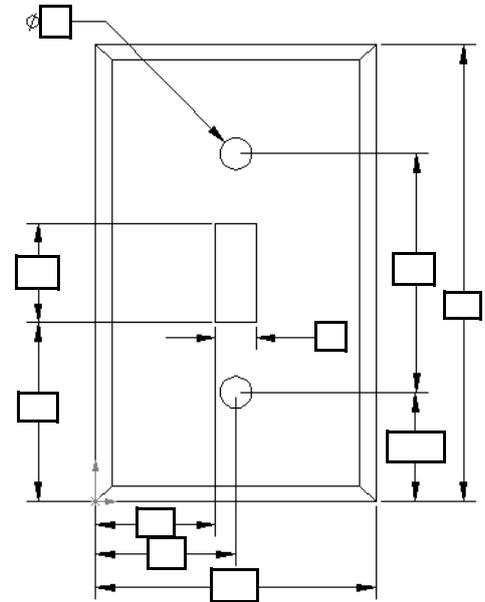
- 2 При помощи бумаги и карандаша самостоятельно сделайте эскиз щитка переключателя комнатного освещения.

- 3 Пометьте размеры.

- 4 Какой элемент ляжет в основу создания щитка переключателя?

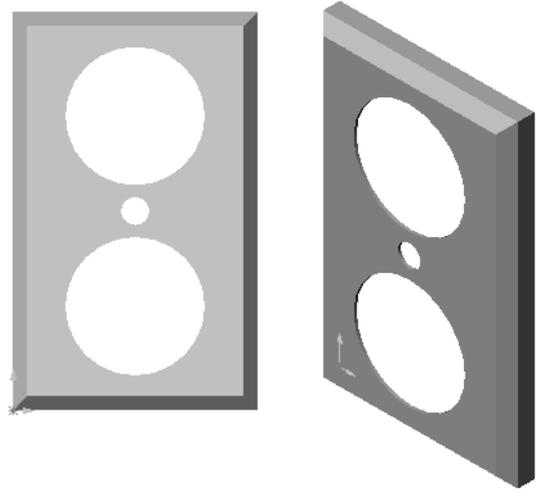
- 5 Создайте простой щиток переключателя с помощью SolidWorks. Имя файла детали — switchplate.

- 6 Какие элементы используются для создания щитка переключателя switchplate?



Урок 2. Основные функциональные возможности

- 7 Создайте упрощенную модель защитной крышки штепсельной розетки. Имя файла детали — `outletplate`.
- 8 Сохраните детали. Они понадобятся в следующих уроках.



Урок 2 — Контроль освоения терминологии

Имя: _____ Класс: _____ Дата: _____

Заполните пустые места словами, которые определяются ключевыми фразами.

- 1 Угол или точка, в которой сходятся кромки, называется: _____
- 2 Пересечение трех справочных плоскостей, заданных по умолчанию, называется: _____
- 3 Элемент, используемый для скругления острых углов, называется: _____
- 4 Три типа документа, из которых состоит модель SolidWorks, называются: _____
- 5 Элемент, используемый для создания полости в детали, называется: _____
- 6 Управление единицами измерения, масштабной сеткой, надписями и другими параметрами документа осуществляется при помощи: _____
- 7 Основа всех вытянутых элементов: _____
- 8 Две линии под прямым углом (90°) по отношению друг к другу называются: _____
- 9 Первый элемент детали называется _____.
- 10 Внешняя поверхность или оболочка детали: _____
- 11 Программа для автоматизированного проектирования: _____
- 12 Границы грани: _____
- 13 Две линии, расположенные на одном и том же расстоянии друг от друга, называются: _____
- 14 Две окружности или дуги с одинаковым центром называются: _____
- 15 Формы и действия, при помощи которых создается деталь, называются: _____
- 16 Элемент, добавляющий материал к детали, называется: _____
- 17 Элемент, удаляющий материал у детали, называется: _____
- 18 Воображаемая центральная линия, идущая через центр любого цилиндрического элемента: _____

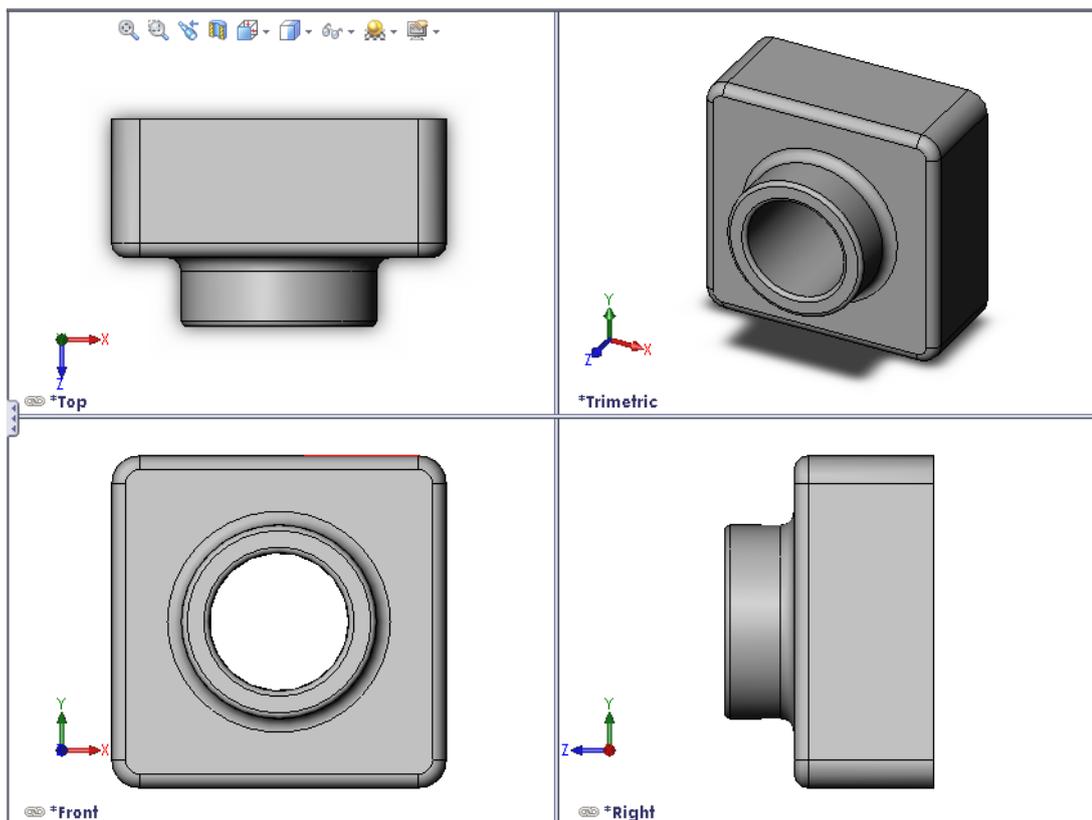
Сводные сведения об уроке

- SolidWorks — программное обеспечение для автоматизации проектирования.
- Состав модели SolidWorks:
 - Детали
 - Сборки
 - Чертежи
- Элементы являются составными блоками детали.

Урок 3. Основы SolidWorks за 40 минут

Цели данного урока

Создать и изменить следующую деталь:



Перед началом этого урока

Завершите «Урок 2. Основные функциональные возможности».

Материалы для данного урока

План этого урока соответствует плану урока *Getting Started: Lesson 1 – Parts* (Начало работы: Урок 1 — Детали) в учебных пособиях SolidWorks Tutorials. Для получения дополнительных сведений см. «Учебные пособия SolidWorks» на с. V.



Ресурс SolidWorks Labs <http://labs.solidworks.com> содержит новые программы в помощь учащимся.

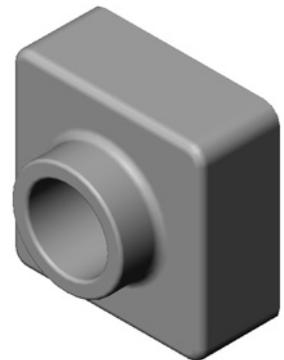
Практические навыки для урока 3

По окончании этого урока вы приобретете следующие практические навыки:

- **Конструкторские:** Использование трехмерных элементов для создания трехмерной детали. Нарисуйте карандашом эскиз профиля для мела и стирательной резинки.
- **Технические:** Работа с коробкой для компакт-дисков для определения размеров футляра для хранения компакт-дисков.
- **Математические:** Применение концентрических взаимосвязей (с одним центром) между окружностями. Преобразование единиц измерения из миллиметров в дюймы в существующем проекте. Применение ширины, высоты и глубины к прямоугольной призме (коробке).
- **Научные:** Вычисление объема прямоугольной призмы (коробки).

Упражнения для активного изучения — создание детали

Следуйте инструкциям урока *Getting Started: Lesson 1 – Parts* (Начало работы: урок 1 - детали) из учебных пособий SolidWorks Tutorials. В этом уроке будет создана деталь, показанная на рисунке справа. Название файла детали Tutor1.sldprt.



Урок 3 — пятиминутная оценка знаний

Имя: _____ Класс: _____ Дата: _____

Инструкции: ответьте на каждый вопрос, записав правильный ответ или ответы в предоставленном месте или выделив его кружком.

1 Какие элементы были использованы для создания Tutor1?

2 Что делает элемент «скругление»?

3 Что делает элемент «оболочка»?

4 Назовите три команды видов в SolidWorks.

5 Где находятся кнопки отображения?

6 Назовите три плоскости SolidWorks по умолчанию.

7 Каким главным чертежным видам соответствуют данные плоскости SolidWorks по умолчанию?

8 Верно или неверно. В полностью определенном эскизе геометрия отображается черным цветом.

9 Верно или неверно. Можно создать элемент, используя переопределенный эскиз.

10 Назовите основные чертежные виды, используемые для отображения модели.

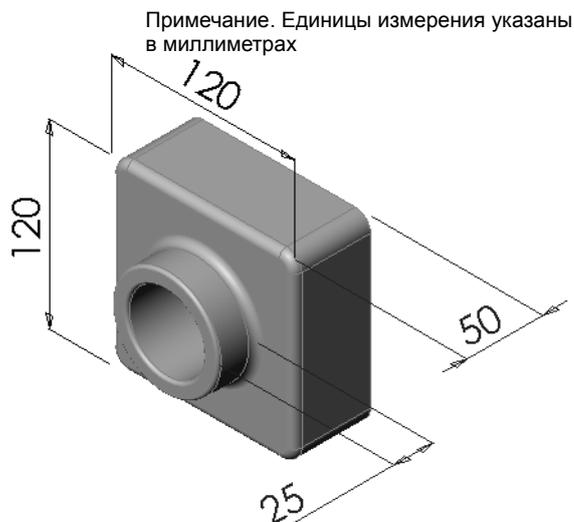
Упражнения и проекты — изменение детали

Задание 1 — перевод единиц измерений размеров

Проект детали Tutor1 был создан в Европе. Tutor1 будет изготавливаться в США. Преобразуйте общие размеры Tutor1 из миллиметров в дюймы.

Дано:

- Преобразование: 25,4 мм = 1 дюйм
- Ширина основания = 120 мм
- Высота основания = 120 мм
- Глубина основания = 50 мм
- Глубина бобышки = 25 мм

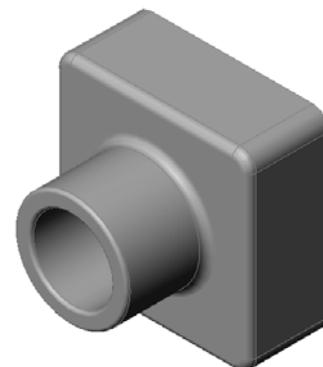


Задание 2 — Вычисление изменений

Текущая общая глубина Tutor1 равна 75 мм. Заказчик желает внести изменения в проект. Новая общая глубина должна составить 100 мм. Глубина основания должна остаться равной 50 мм. Вычислите новую глубину бобышки.

Дано:

- Новая общая глубина = 100 мм
- Глубина основания = 50 мм

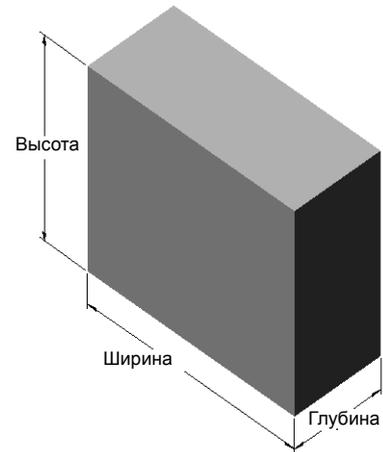


Задание 3 — изменение детали

Используя SolidWorks, измените Tutor1, в соответствии с требованиями заказчика. Измените глубину бобышки настолько, чтобы общая глубина детали равнялась 100 мм. Сохраните измененную деталь под новым именем.

Задание 4 — вычисление объема материала

Вычисление объема материала очень важно при проектировании и изготовлении деталей. Вычислите объем основания в мм³ для Tutor1.



Задание 5 — вычисление объема основания

Вычислите объем основания в см³.

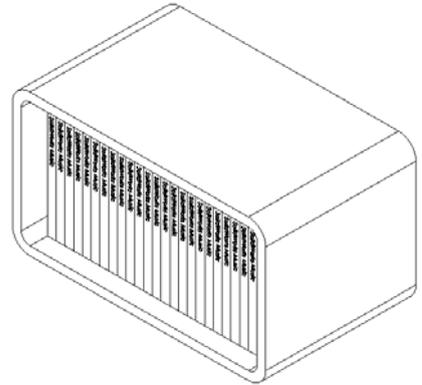
Дано:

□ 1 см = 10 мм

Упражнения и проекты — создание футляра и коробки для компакт-дисков

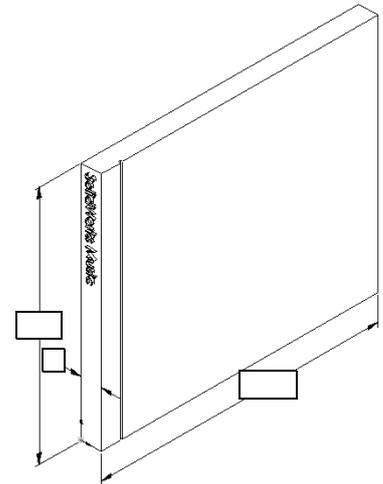
Вы — член проектировочной группы. Менеджер проекта представил следующие требования к проектированию футляра для компакт-дисков:

- Футляр для компакт-дисков должен быть изготовлен из полимера (пластика).
- Футляр должен вмещать 25 коробок для компакт-дисков.
- Название на коробке компакт-диска должно быть видно, когда она находится в футляре.
- Толщина стенок футляра должна составлять 1 см.
- С каждой стороны футляра должен быть зазор равный 1 см, между коробкой для компакт-диска и внутренней стенкой футляра.
- Между коробками для компакт-дисков и верхней внутренней стенкой футляра зазор должен составлять 2 см.
- Между коробками для компакт-дисков и лицевой стороной футляра должен быть зазор равный 2 см.



Задание 1 — измерение коробки для компакт-диска

Измерьте ширину высоту и глубину коробки для компакт-диска. Чему будут равны измерения в сантиметрах?



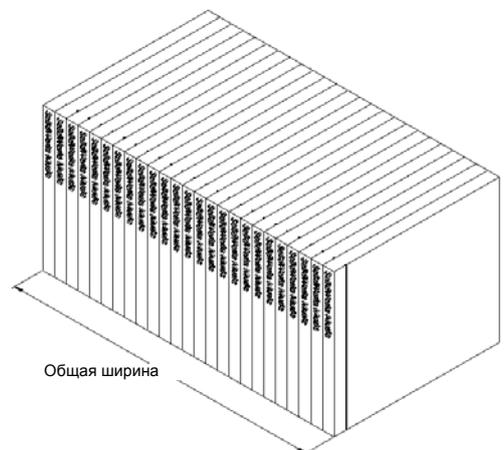
Задание 2 — приблизительный набросок коробки для компакт-диска

Используя карандаш и лист бумаги, самостоятельно нарисуйте эскиз коробки для компакт-дисков. Пометьте размеры.

Задание 3 — вычислите общие размеры всех коробок для компакт-дисков

Вычислите размеры 25 коробок для компакт-дисков, сложенных вместе. Запишите общую ширину, высоту и глубину.

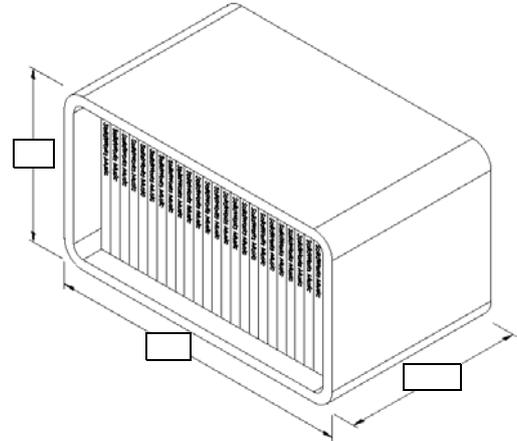
- Общая ширина _____
- Общая высота _____
- Общая глубина _____



Задание 4 — вычисление размеров внешних поверхностей футляра

Вычислите общие размеры *внешних* поверхностей футляра. В футляре должны быть зазоры, чтобы было возможно удобно вставлять в него коробки для компакт-дисков. Добавьте 2 см к общей ширине (зазор в 1 см с каждой стороны) и 2 см к высоте. Толщина стенок футляра равна 1 см.

- Зазор = 2 см
- Толщина стенок = 1 см
- Толщина стенок применяется к обеим сторонам размеров высоты и ширины. Толщина стенок применяется к одной стороне размера глубины.
- Ширина коробки для компакт-диска = _____
- Высота коробки для компакт-диска = _____
- Глубина коробки для компакт-диска = _____

**Задание 5 — создание коробки для компакт-диска и футляра**

Создайте две детали с помощью SolidWorks.

- Создайте модель коробки для компакт-диска. Используйте размеры полученные в задаче 1. Задайте имя для детали CD case.

Примечание Настоящая коробка для компакт-диска представляет сборку из нескольких деталей. В этом упражнении, вам нужно сделать упрощенную модель коробки. Она будет состоять из одной детали, которая будет представлять общие внешние размеры коробки.

- Спроектируйте футляр емкостью на 25 коробок для компакт-дисков. Скругление должно быть равным 2 см. Задайте детали имя storagebox.
- Сохраните обе детали. Они вам понадобятся для создания сборки в конце следующего урока.

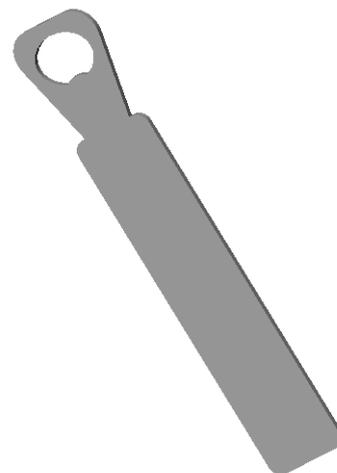
Дополнительный материал для изучения — моделирование других деталей**Описание**

Посмотрите на следующие примеры. В каждом примере находятся как минимум три элемента. Определите, какие инструменты двухмерных эскизов, использовались для создания форм. Вы должны:

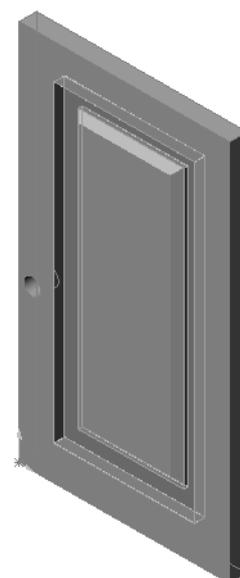
- Понять как деталь разбивается на отдельные элементы.
- Сосредоточить внимание на создании эскизов, которые представляют желаемые формы. Вы не должны использовать размеры. Сосредоточьте внимание на форме.
- Также поэкспериментируйте и попробуйте создать собственные проекты.

Примечание Каждый новый эскиз должен задействовать существующий элемент.

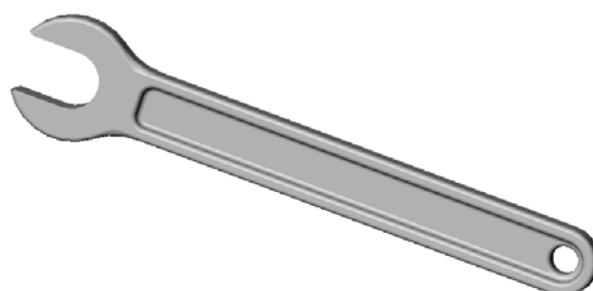
Задание 1 — открывашка



Задание 2 — дверь



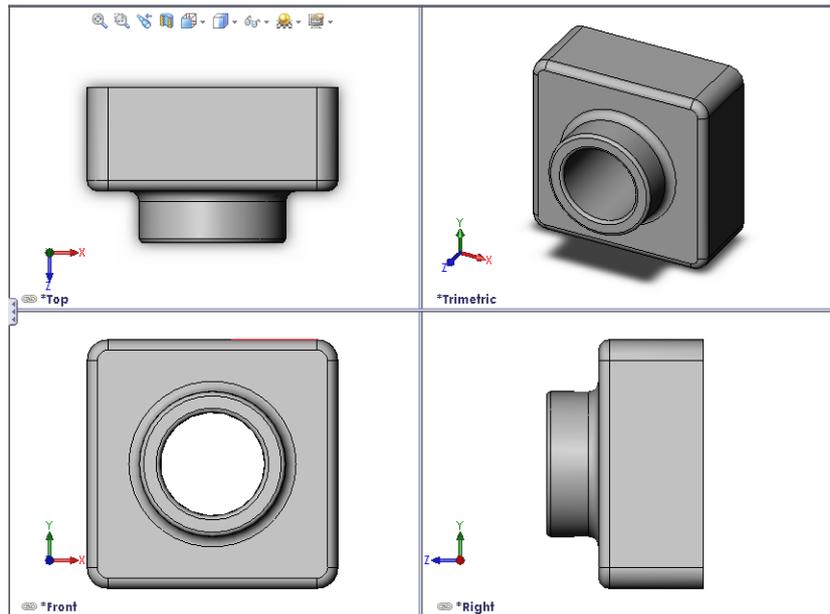
Задание 3 — ключ



Сводные сведения об уроке

- Основание — первый создаваемый элемент, основа детали.
- Элемент "Base Feature" (Основание) — заготовка, которой добавляются все остальные элементы.
- Можно создать элемент "Extruded Base" (Вытянутое основание), выбрав плоскость эскиза и вытянув эскиз в направлении перпендикулярном плоскости.
- Элемент "Shell" (Оболочка) создает полость внутри твердотельного элемента.

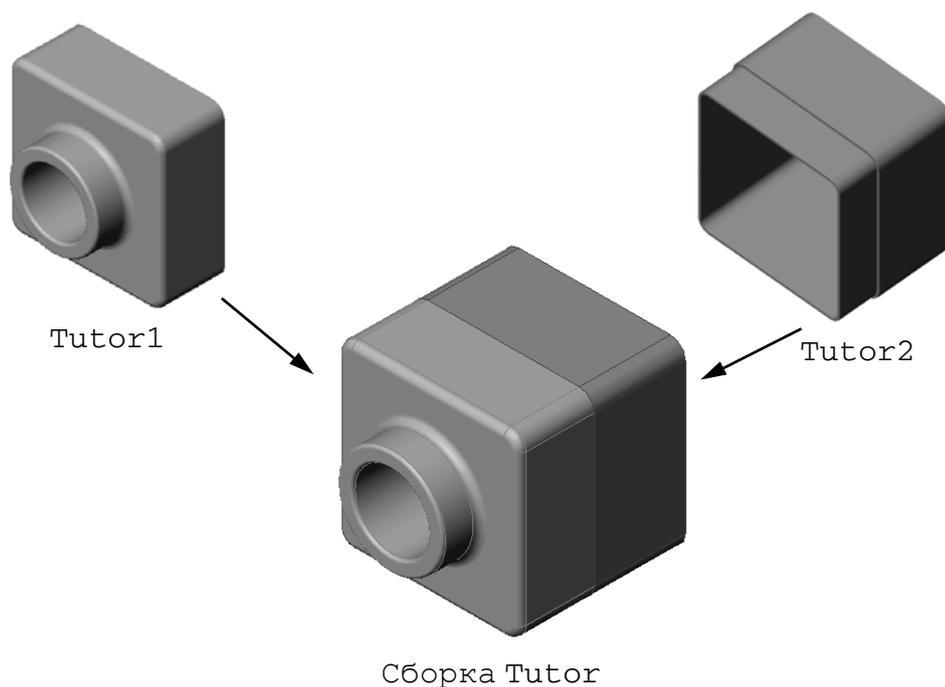
- Виды, чаще всего используемые для описания детали:
Сверху
Спереди
Справа
Изометрия или
Триметрия



Урок 4. Основы сборки

Цели данного урока

- ❑ Понять как соотносятся детали и сборки.
- ❑ Создать и изменить деталь Tutor2 и создать сборку Tutor.



Перед началом этого урока

Закончите деталь `tutor1` в «Урок 3. Основы SolidWorks за 40 минут».

Материалы для данного урока

План этого урока соответствует плану урока *Getting Started: Lesson 2– Assemblies* (Начало работы: Урок 2 – сборки) в учебных пособиях SolidWorks Tutorials.

Дополнительную информацию о сборках можно найти в уроке *Building Models: Assembly Mates* (Построение моделей: сопряжения сборок) в учебных пособиях SolidWorks Tutorials.



www.3dContentCentral.com содержит тысячи файлов моделей, компонентов промышленных поставщиков и множество форматов файлов.

Практические навыки для урока 4

По окончании этого урока вы приобретете следующие практические навыки:

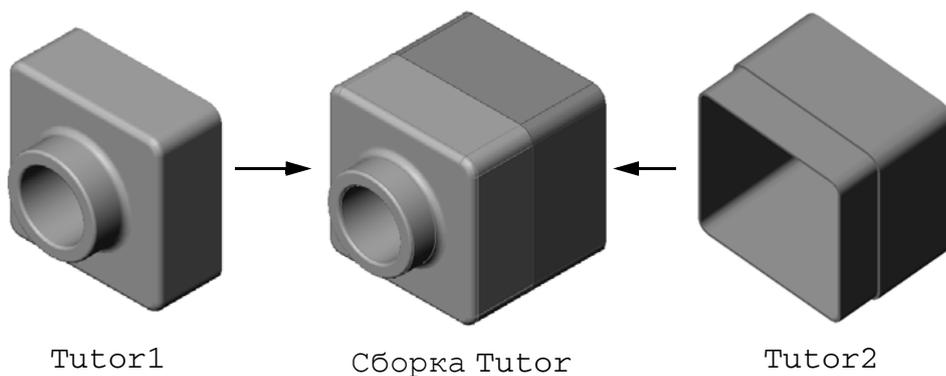
- **Конструкторские:** Оценка текущего проекта и внесение проектных изменений, которые повысят качество продукта. Анализ выбора крепежей на основе прочности, стоимости, материала, внешнего вида и простоты сборки во время установки.
- **Технические:** Анализ различных материалов и мер безопасности при проектировании сборки.
- **Математические:** Применение угловых измерений, осей, параллельных, концентрических и совпадающих граней и линейных массивов.
- **Научные:** Создание объемной фигуры путем вращения профиля вокруг оси.

Упражнения для активного изучения — создание сборки

Следуйте инструкциям урока *Getting Started: Lesson 2– Assemblies* (Начало работы: Урок 2 – сборки) в учебных пособиях SolidWorks Tutorials. В этом упражнении вам потребуется создать компонент Tutor2. Затем потребуется создать сборку.

Примечание Во время работы с Tutor1.sldprt, используйте демонстрационный файл в папке \Lessons\Lesson04, чтобы убедиться в правильности размеров.

Во время работы с Tutor2.sldprt, обучающая программа предложит вам создать скругление с радиусом 5 мм. Потребуется изменить радиус скругления на 10 мм для правильного сопряжения с Tutor1.sldprt.



Урок 4 — пятиминутная проверка знаний

Имя: _____ Класс: _____ Дата: _____

Инструкции: ответьте на каждый вопрос, записав правильный ответ или ответы в предоставленном месте или выделив его кружком.

1 Какие элементы вы использовали для создания компонента Tutor2?

2 Какие два инструмента эскиза вы использовали для создания элемента «вытянутый вырез»?

3 Что делает инструмент эскиза **Convert Entities** (Преобразование объектов)?

4 Что делает инструмент эскиза **Offset Entities** (Смещение объектов)?

5 В сборке детали также называются _____.

6 Верно или неверно. Фиксированный компонент свободно перемещается.

7 Верно или неверно. Сопряжения представляют собой отношения, которые выравнивают и собирают компоненты в сборку.

8 Сколько компонентов содержится в сборке?

9 Какие сопряжения требуются для сборки Tutor?

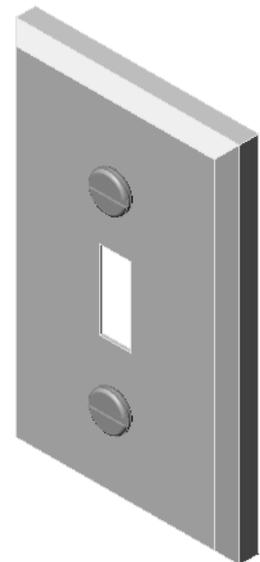
Упражнения и проекты — создание сборки щитка переключателей

Задание 1 — изменение размера элемента

Для щитка переключателей `switchplate`, созданной в уроке 3 требуется две крепежные детали для завершения сборки.

Вопрос:

Как определить размер отверстий в щитке переключателей `switchplate`?

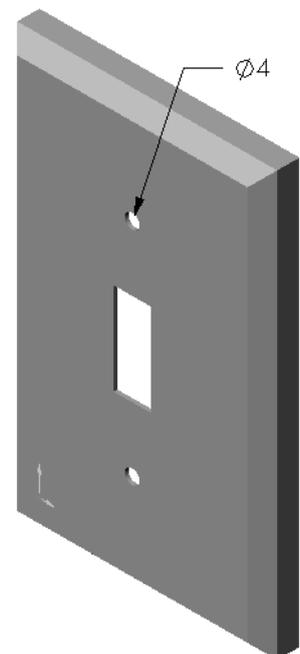


Дано:

- Диаметр крепежной детали **3,5 мм**.
- Щиток переключателя `switchplate` имеет глубину **10 мм**.

Процедура:

- 1 Откройте `switchplate`.
- 2 Измените диаметр двух отверстий на **4 мм**.
- 3 Сохраните изменения.



Задание 2 — проектирование крепежной детали

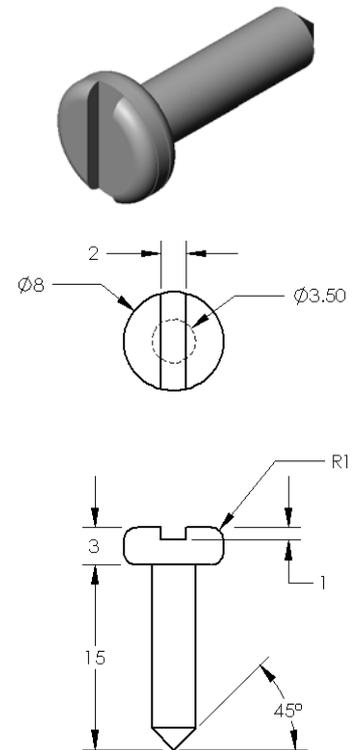
Создайте модель крепежной детали, которая подойдет для щитка переключателя *switchplate*. Ваша крепежная деталь может быть похожа (а может и нет) на деталь, изображенную на рисунке справа.

Требования к проекту:

- ❑ Длина крепежной детали должна быть больше толщины щитка переключателя.
- ❑ Щиток переключателя *switchplate* имеет толщину **10 мм**.
- ❑ Диаметр крепежной детали должен быть равным **3,5 мм**.
- ❑ Шляпка крепежной детали должна быть больше отверстия щитка переключателя *switchplate*.

Полезные советы

Крепежные детали практически всегда моделируются в упрощенной форме. И хотя настоящие винты имеют резьбу, в модели резьба не используется.



Задание 3 — создание сборки

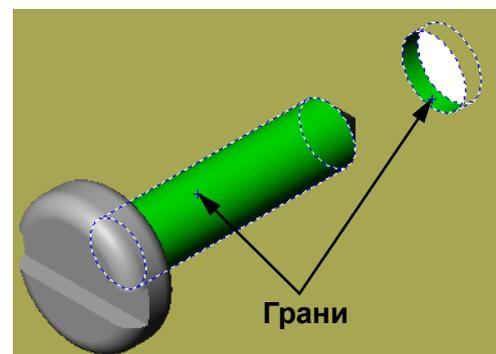
Создайте сборку *switchplate-fastener* (Крепеж щитка переключателя).

Процедура:

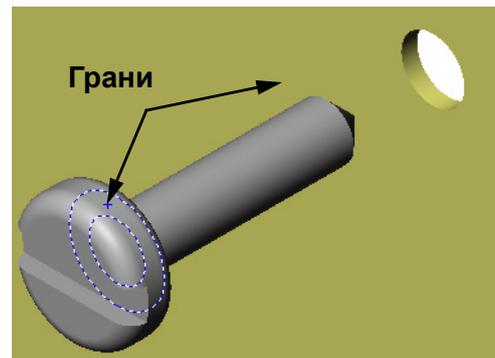
- 1 Создайте новую сборку.
Зафиксированный компонент — щиток переключателя *switchplate*.
- 2 Переместите щиток переключателя *switchplate* в окно сборки.
- 3 Переместите крепеж *fastener* в окно сборки.

Для сборки крепежа щитка переключателя *switchplate-fastener* потребуется три сопряжения, чтобы полностью определить сборку.

- 1 Создайте сопряжение **Concentric** (Концентричность) между цилиндрической гранью крепежа *fastener* и цилиндрической гранью отверстия щитка переключателя *switchplate*.

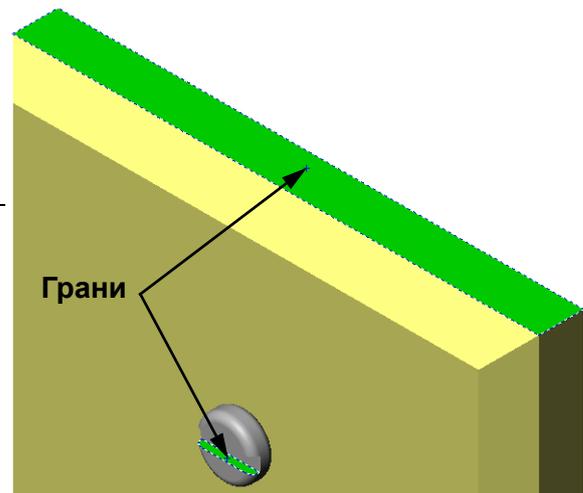


- 2 Создайте сопряжение **Coincident** (Совпадение) между задней плоской гранью крепежа fastener и передней плоской гранью щитка переключателя switchplate.

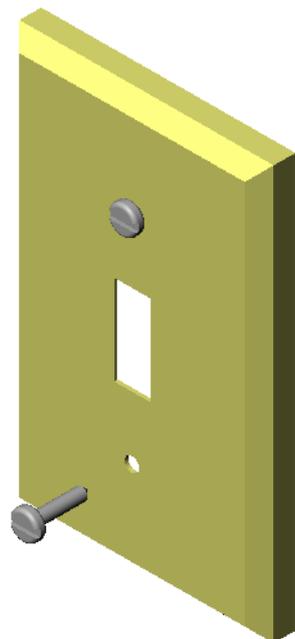


- 3 Создайте сопряженность **Parallel** (Параллельность) между одной из граней в шлице крепежа fastener и плоской верхней гранью щитка переключателя switchplate.

Примечание Если требуемые грани на крепеже fastener или щитке переключателя switchplate отсутствуют, то параллельное сопряжение можно создать с помощью подходящих справочных плоскостей в каждом компоненте.



- 4 Добавьте второй экземпляр крепежа fastener в сборку. Новые компоненты к сборке можно добавлять методом перетаскивания:
 - Удерживая нажатой клавишу **Ctrl**, перетащите компонент либо из дерева конструирования FeatureManager, либо из графической области.
 - Указатель примет вид .
 - Поместите компонент в графическую область, отпустив левую кнопку мыши и клавишу **Ctrl**.
- 5 Добавьте три **сопряжения** чтобы полностью определить второй крепеж fastener в сборке крепежа щитка переключателя switchplate-fastener.
- 6 Сохраните сборку switchplate-fastener.

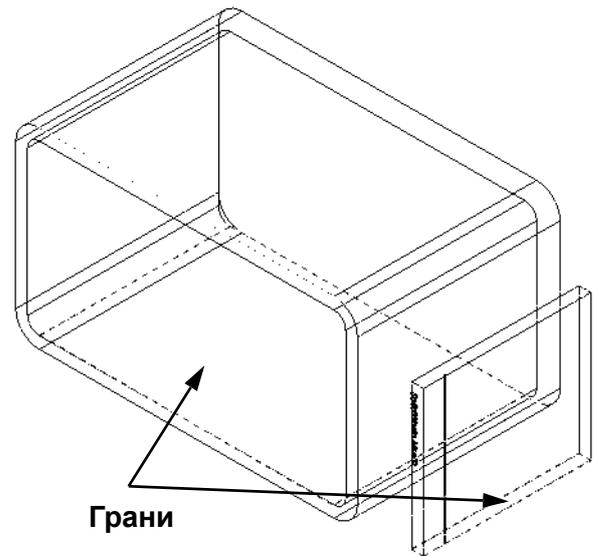


Упражнения и проект — сборка футляра для коробок с компакт-дисками

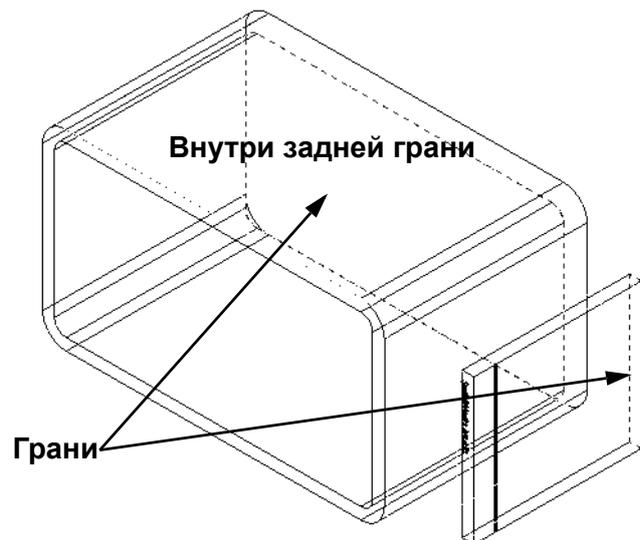
Соберите вместе коробку для компакт-диска `cdcase` и футляр `storagebox`, которые были созданы в уроке 3.

Процедура:

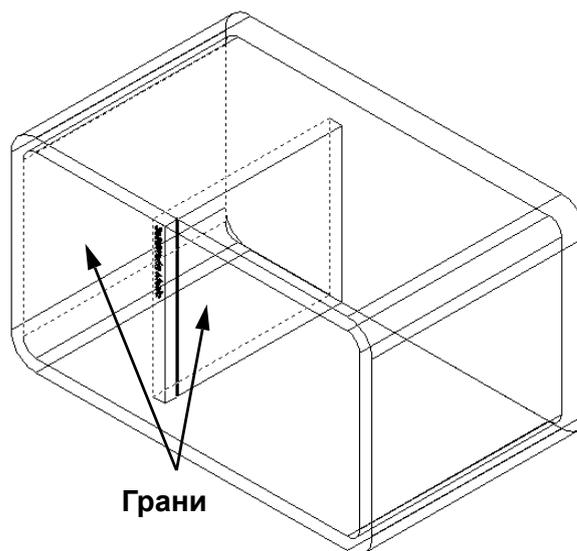
- 1 Создайте новую сборку.
Зафиксированный компонент — футляр `storagebox`.
- 2 Переместите футляр `storagebox` в окно сборки.
- 3 Переместите коробку для компакт-диска `cdcase` в окно сборки справа от футляра `storagebox`.
- 4 Создайте сопряженность **Coincident** (Совпадение) между нижней гранью коробки `cdcase` и внутренней нижней гранью футляра `storagebox`.



- 5 Создайте сопряженность **Coincident** (Совпадение) между задней гранью коробки `cdcase` и внутренней задней гранью футляра `storagebox`.



- 6 Создайте сопряженность **Distance** (Расстояние) между *левой* гранью коробки cdcase и внутренней *левой* гранью футляра storagebox. Введите **1 см** для параметра **Distance** (Расстояние).
- 7 Сохраните сборку. В качестве имени файла введите cdcase-storagebox.

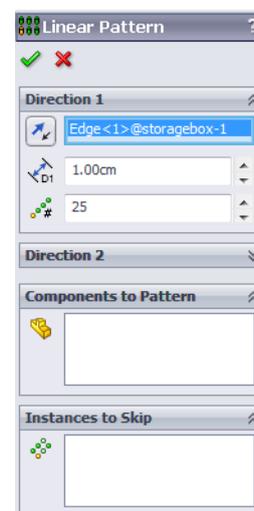


Массивы компонентов

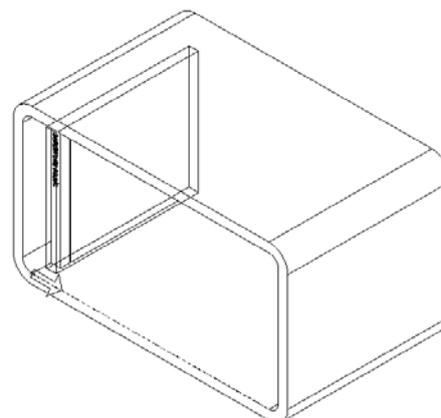
Создайте линейный массив компонента cdcase в сборке.

Объект cdcase является исходным компонентом. Исходный компонент — это объект, с которого снимаются копии в массиве.

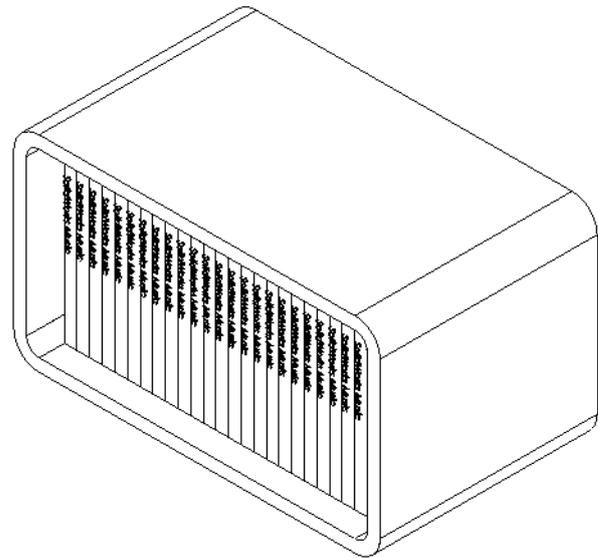
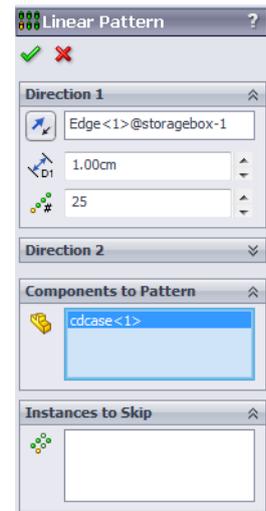
- 1 Выберите **Insert** (Вставка), **Component Pattern** (Массив компонента), **Linear Pattern** (Линейный массив). Появится диалоговое окно PropertyManager для **Linear Pattern** (Линейный массив).



- 2 Определите направление массива. Нажмите на область внутри текстового окна **Pattern Direction** (Направление массива), чтобы сделать его активным. Нажмите на нижнюю переднюю горизонтальную кромку футляра storagebox.
- 3 Проследите за направляющей стрелкой. Стрелка предварительного показа должна указывать вправо. Если нет, нажмите кнопку **Reverse Direction** (Реверс направления).



- 4 Введите **1 см** для параметра **Spacing** (Шаг). Введите **25** для параметра **Instances** (Экземпляры).
- 5 Выберите компонент для включения в массив.
Убедитесь, что поле **Component to Pattern** (Компонент для массива) активно, затем выберите компонент **cdcase** в дереве конструирования FeatureManager или в графической области.
Нажмите **ОК**.
Элемент "Local Component Pattern" (Локальный массив компонента) добавился в дереве конструирования FeatureManager.
- 6 Сохраните сборку.
Нажмите кнопку **Save** (Сохранить).
В качестве имени задайте **cdcase-storagebox**.

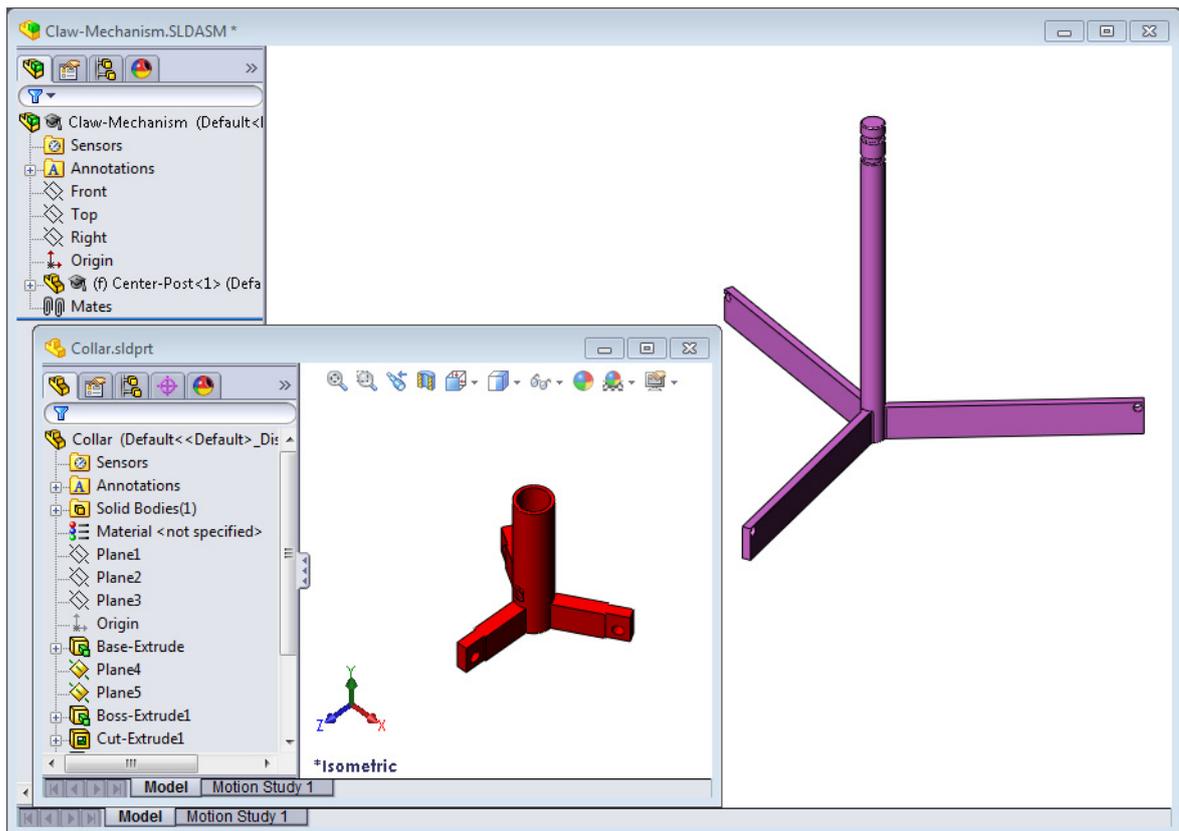
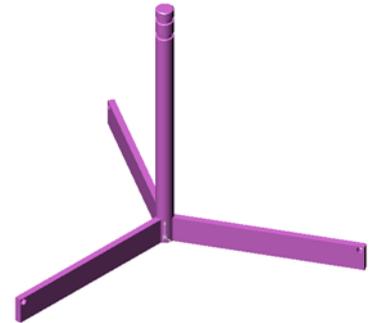
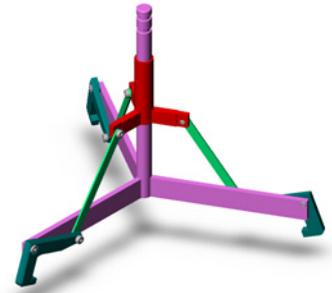


Упражнения и проекты — сборка грейферного механизма

Соберите грейферный механизм, показанный на рисунке справа. Эта сборка будет использована позднее в уроке 11 для создания анимации с использованием программы SolidWorks Animator.

Процедура:

- 1 Создайте новую сборку.
- 2 Сохраните сборку. Назовите ее Claw-Mechanism.
- 3 Вставьте компонент Center-Post в сборку. Файлы для этого упражнений находятся в папке Claw, находящейся в папке Lesson04.
- 4 Откройте деталь Collar. Разместите окна, как показано на рисунке ниже.



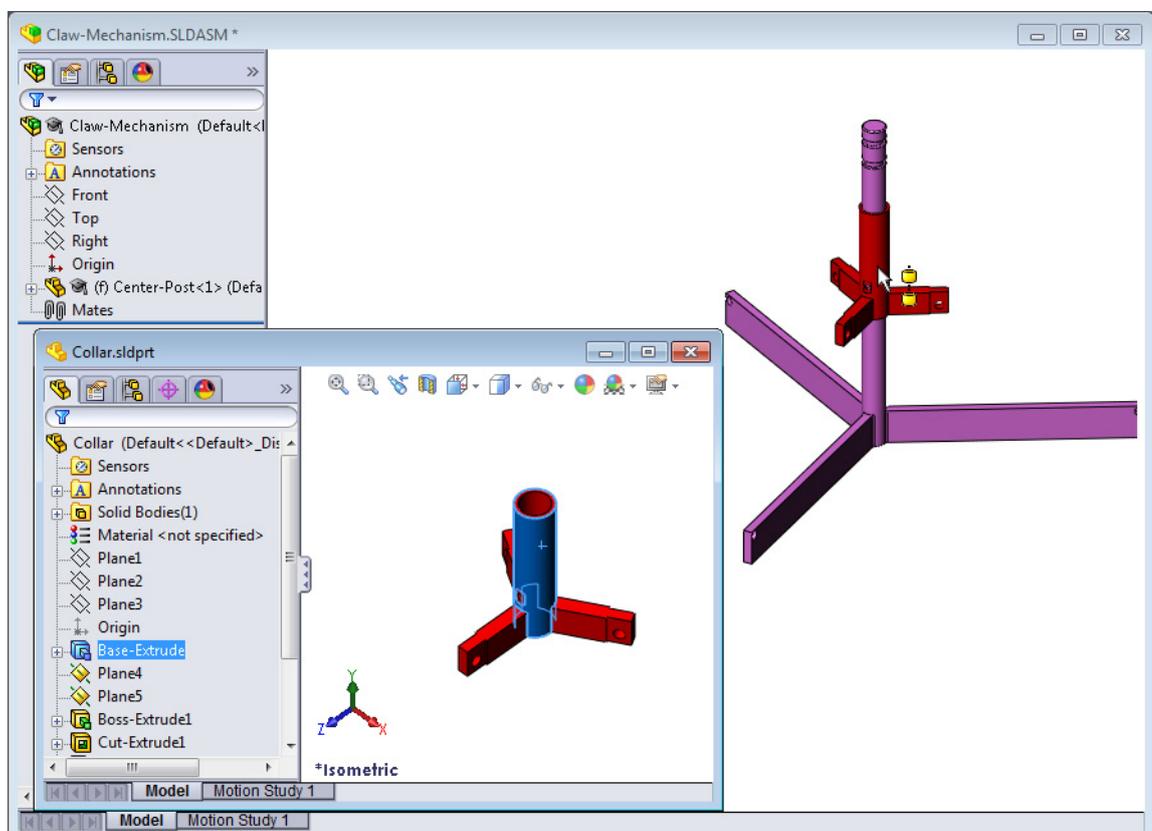
Авто-сопряжения

Некоторые типы взаимосвязей сопряжения можно создавать автоматически. Сопряжения, созданные подобным образом называются авто-сопряжениями.

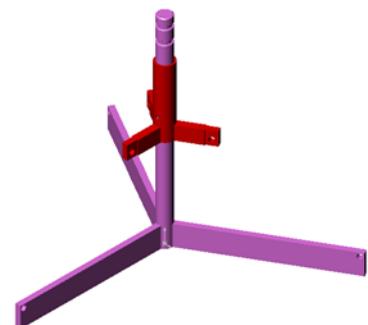
Сопряжения можно создавать перемещением детали специальным способом из открытого окна детали. Объект, который перетаскивается, определяет типы добавляемых сопряжений.

- 5 Выделите цилиндрическую грань втулки Collar, и переместите втулку Collar в сборку. Укажите на цилиндрическую грань компонента Center-Post в окне сборки.

Когда указатель находится на компоненте Center-Post, указатель принимает вид . Вид указателя подсказывает, будет создана сопряженность **Concentric** (Концентричность), если втулка Collar будет перемещена в эту область. Тут же создается предварительный вид втулки Collar.

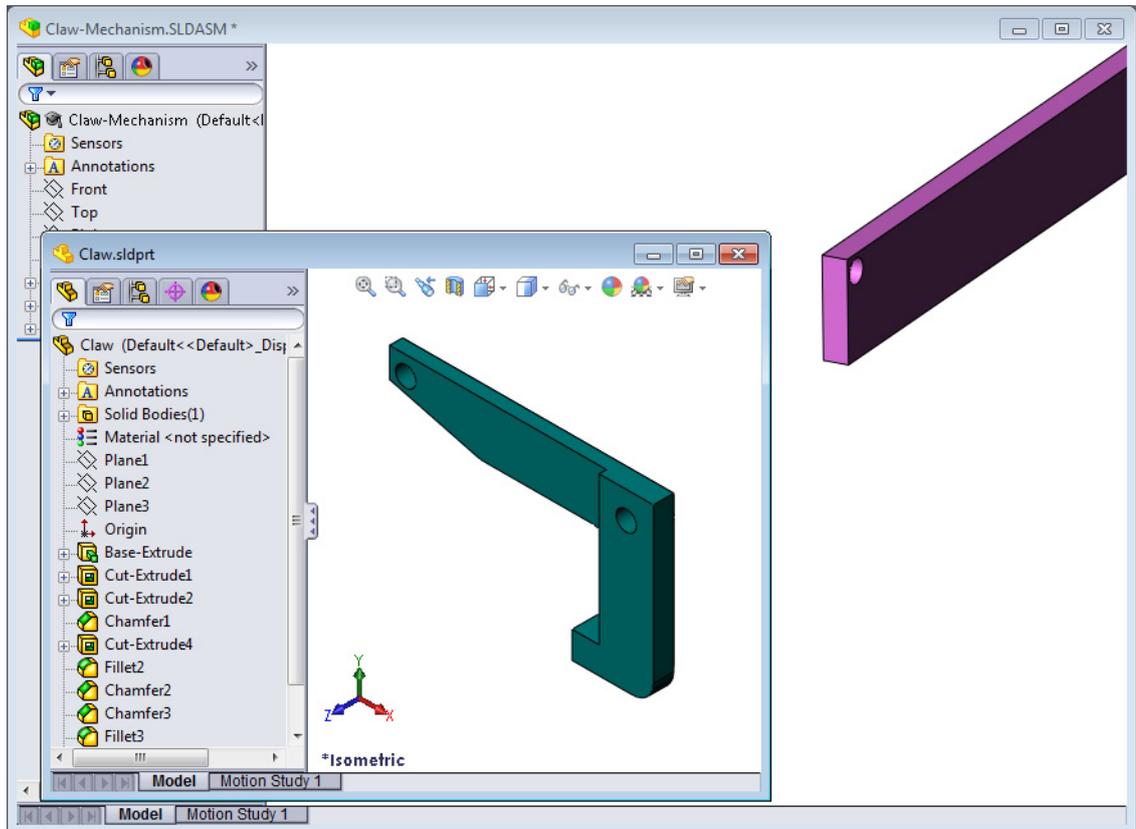


- 6 Отпустите втулку Collar.
Сопряжение **Concentric** (Концентричность) добавится автоматически.
Выберите **Add/Finish Mate** (Добавить/Завершить сопряжение) .
- 7 Закройте документ детали Collar.



8 Откройте документ Claw.

Разместите окна, как показано на рисунке ниже.

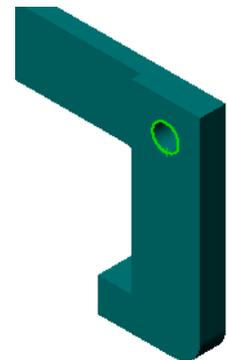


9 Добавьте компонент Claw в сборку, используя авто-сопряжение

- Выделите *кромку* отверстия в компоненте Claw.

Очень важно, чтобы была выделена кромка, а не цилиндрическая грань. Все потому, что этот тип авто-сопряжения может добавить два вида сопряженности:

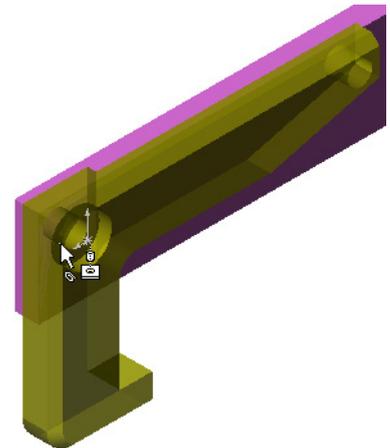
- Сопряженность **Concentric** (Концентричность) между цилиндрическими гранями двух отверстий.
- Сопряженность **Coincident** (Совпадение) между плоской гранью компонента Claw и плечом компонента Center-Post.



- 10 Переместите и отпустите компонент Claw на *кромку* отверстия в плече.

Указатель примет вид , указывая, что сопряженности **Concentric** (Концентричность) и **Coincident** (Совпадение) будут добавлены автоматически. Такое использование "SmartMate" (авто-сопряжений) идеально подходит для вставки крепежей в отверстия.

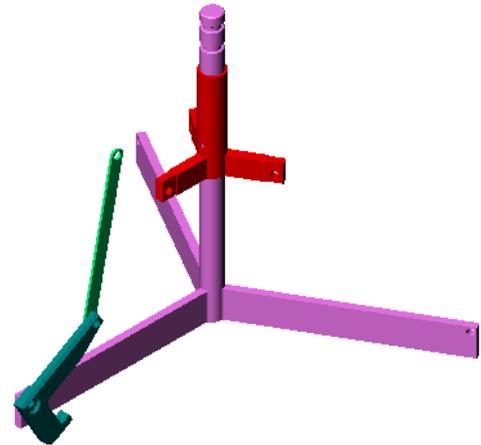
- 11 Закройте документ детали Claw.
12 Переместите деталь Claw, как показано на рисунке ниже. Так проще выделить кромку на следующем этапе работы.



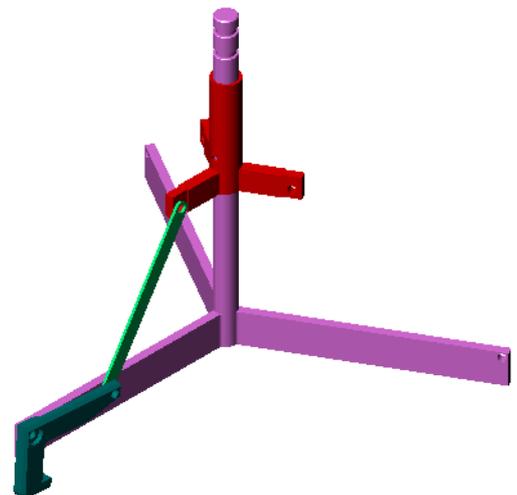
- 13 Добавить деталь Connecting-Rod к сборке. Используйте снова метод авто-сопряжения, который был использован на этапе 9 и 10, чтобы создать сопряженность между концом детали Connecting-Rod и концом детали Claw.

Должно быть две сопряженности:

- **Concentric** (Концентричность) между цилиндрическими гранями двух отверстий.
- **Coincident** (Совпадение) между плоскими гранями детали Connecting-Rod и детали Claw.



- 14 Создайте сопряженность между деталью Connecting-Rod и деталью Collar. Добавьте сопряженность **Concentric** (Концентричность) между отверстием в детали Connecting-Rod и отверстием в детали Collar.
Не добавляйте сопряженность **Coincident** (Совпадение) между деталями Connecting-Rod и Collar.



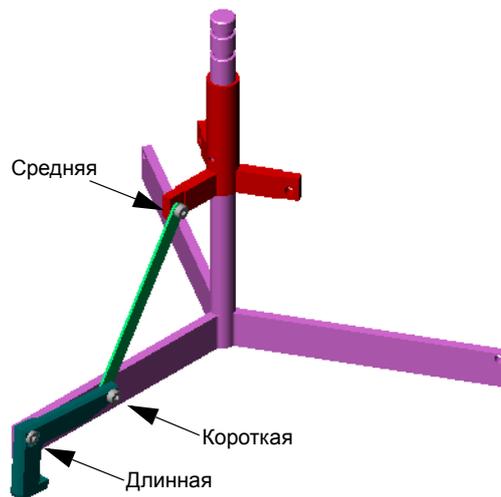
15 Вставьте шпильки.

Имеются шпильки трех разных длин:

- Длинная шпилька (Pin-Long) (1,745 см)
- Средняя шпилька (Pin-Medium) (1,295 см)
- Короткая шпилька (Pin-Short) (1,245 см)

Выберите **Tools, Measure** (Инструменты, Измерить), чтобы определить место каждой шпильки.

Добавьте шпильки при помощи авто-сопряжения.



Круговой массив компонента

Создайте круговой массив компонентов Claw, Connecting-Rod, и шпилек.

1 Выберите **Insert** (Вставка), **Component Pattern** (Массив компонента), **Circular Pattern** (Круговой массив).

Появится окно PropertyManager **Circular Pattern** (Круговой массив).

2 Выберите компоненты для включения в массив.

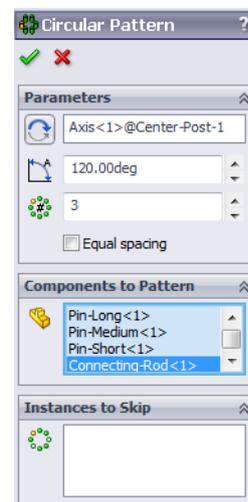
Убедитесь, что поле **Components to Pattern** (Компонент для массива) активно, затем выделите компоненты Claw, Connecting-Rod, и три шпильки.

3 Выберите **View, Temporary Axes** (Вид, Временные оси).

4 Нажмите на поле **Pattern Axis** (Массив оси). Выберите ось которая идет по центру компонента Center-Post, чтобы выбрать ее в качестве центра вращения массива.

5 Установите значение **Angle** (Угол) — 120°.

6 Значение **Instances** (Экземпляры) — 3.



7 Нажмите кнопку **ОК**.

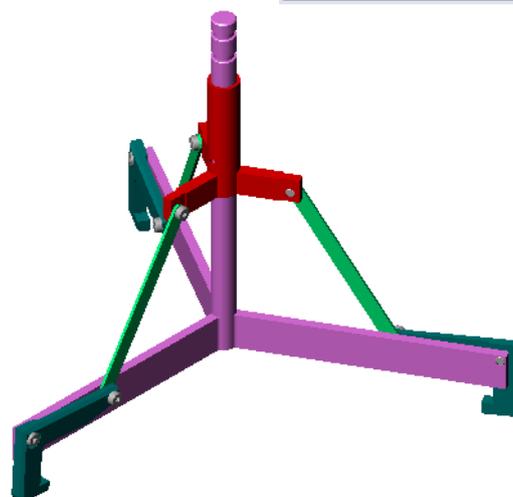
8 Отключите временные оси.

Динамическое движение сборки

При перемещении недоопределенных компонентов моделируется движение механизма посредством динамического движения сборки

9 Перемещайте деталь Collar вверх и вниз и наблюдайте за движением сборки.

10 Сохраните и закройте сборку.



Урок 4 — Контроль освоения терминологии

Имя: _____ Класс: _____ Дата: _____

Заполните пустые места словами, которые определяются ключевыми фразами.

- 1 _____ копирует одну или несколько кривых в активный эскиз, путем проецирования их на плоскость эскиза.
- 2 В сборке детали называются: _____
- 3 Взаимосвязи, которые выравнивают и фиксируют вместе компоненты в сборке: _____
- 4 Знак (f) в дереве конструирования FeatureManager означает, что компонент: _____

- 5 Знак (-) означает, что компонент: _____
- 6 При создании массива компонента, копируемый компонент называется _____ компонент.
- 7 Документ SolidWorks, который содержит две детали или более: _____
- 8 Зафиксированный компонент невозможно перемещать или вращать, пока сначала _____.

Сводные сведения об уроке

- ❑ В сборке содержатся две или более деталей.
- ❑ В сборке детали называются *компонентами*.
- ❑ Сопряжения представляют собой отношения, которые выравнивают и собирают компоненты в сборке.
- ❑ Компоненты и их сборки напрямую связываются посредством связывания файлов.
- ❑ Изменение компонентов влияет на сборку, а изменения сборки влияют на компоненты.
- ❑ Первый компонент, помещенный в сборку, становится зафиксированным.
- ❑ Недоопределенные компоненты могут перемещаться при использовании динамического движения сборки. Это моделирует движение механизмов.

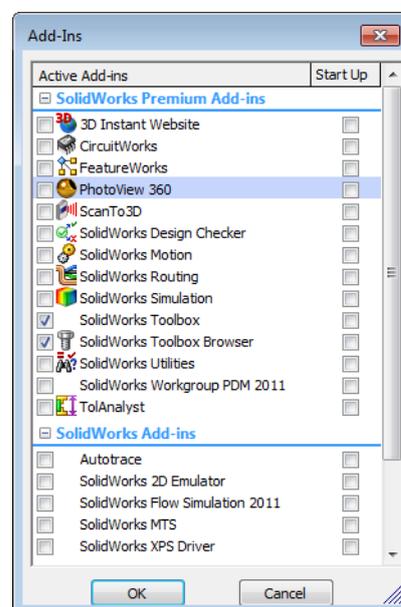
Урок 5. Основы SolidWorks Toolbox

Цели данного урока

- Разместить стандартные детали Toolbox в сборках SolidWorks.
- Изменить определения деталей Toolbox для пользовательской настройки стандартных деталей Toolbox.

Перед началом этого урока

- Завершите «Урок 4. Основы сборки».
- Убедитесь, что **SolidWorks Toolbox** и **Проводник SolidWorks Toolbox** настроены и запущены на компьютерах классной комнаты/лаборатории. Выберите **Tools, Add-Ins** (Инструменты, Приложения) для включения этих приложений. Приложения SolidWorks Toolbox и Проводник SolidWorks Toolbox не загружаются автоматически. Эти приложения необходимо вручную указать при установке.



Материалы для данного урока

План этого урока совпадает с планом урока *Productivity Enhancements: Toolbox* (Средства улучшения производительности: Toolbox) в учебных пособиях SolidWorks Tutorials.



SolidWorks Toolbox содержит тысячи библиотек деталей, в том числе крепежи, подшипники и элементы конструкции.

Практические навыки для урока 5

По окончании этого урока вы приобретете следующие практические навыки:

- **Конструкторские:** Автоматический выбор крепежей в зависимости от диаметра и глубины отверстий. Использование понятийного аппарата крепежных деталей, например длина резьбы, размер винта, диаметр.
- **Технические:** Использование Проводника Toolbox и отображение типа резьбы.
- **Математические:** Соотнесение диаметра винта к его размеру.
- **Научные:** Изучение крепежей, созданных из различных материалов.

Упражнения для активного изучения — добавление деталей Toolbox

Следуйте инструкциям урока *Productivity Enhancements: Toolbox* (Средства улучшения производительности: Toolbox) в учебных пособиях SolidWorks Tutorials. Затем продолжите выполнение упражнения, по шагам, описанным ниже.

Добавьте винты к щитку переключателя, используя заранее созданные крепежные детали в Toolbox.

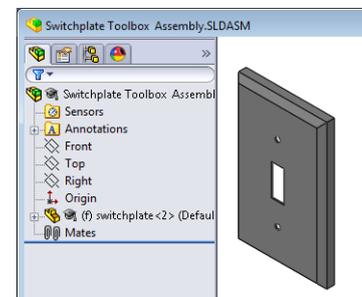
В предыдущем уроке винты были добавлены с помощью моделирования и создания сопряжений с щитком переключателя в сборке. В большинстве случаев крепежные детали, такие как винты, являются стандартными компонентами. Toolbox предоставляет возможность добавлять в сборки стандартные детали без необходимости их моделирования.

Откройте сборку Toolbox «Щиток переключателей»

Откройте сборку учебных пособий щитка переключателей Toolbox.

Обратите внимание, что в этой сборке содержится только одна деталь (компонент). Щиток переключателей Switchplate — единственная деталь в сборке.

Сборка — это документ, в котором детали собираются вместе. В этом упражнении потребуется добавить к щитку переключателей винты.

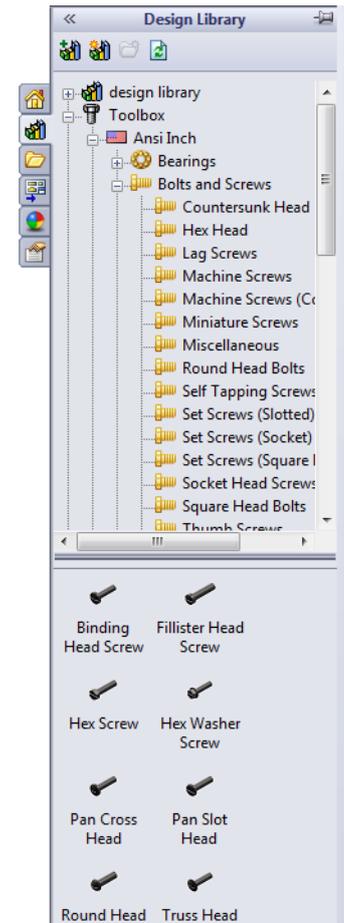


Откройте Проводник Toolbox

Раскройте элемент Toolbox  на вкладке библиотеки проектирования в панели задач. Появится Проводник Toolbox.

Проводник Toolbox — это расширение библиотеки проектирования, где содержатся все доступные детали Toolbox.

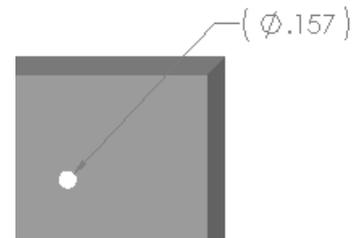
Папки в Проводнике Toolbox отображаются как в стандартном Проводнике Windows.



Выберите подходящий крепеж

Toolbox содержит широкий выбор разных крепежных деталей. Выбор подходящей детали является одним из важнейших моментов в создании модели.

Необходимо определить размер отверстий, прежде чем подбирать крепежи и встраивать их в отверстия.



- 1 Выберите **Smart Dimension** (Автоматическое нанесение размеров)  на панели инструментов "Dimensions/Relations" (Размеры/Взаимосвязи) или кнопку **Measure** (Измерить)  на панели инструментов "Tools" (Инструменты) и выберите одно из отверстий на щитке переключателей, чтобы измерить размер отверстия.

Примечание В этом упражнении все размеры указаны в дюймах.

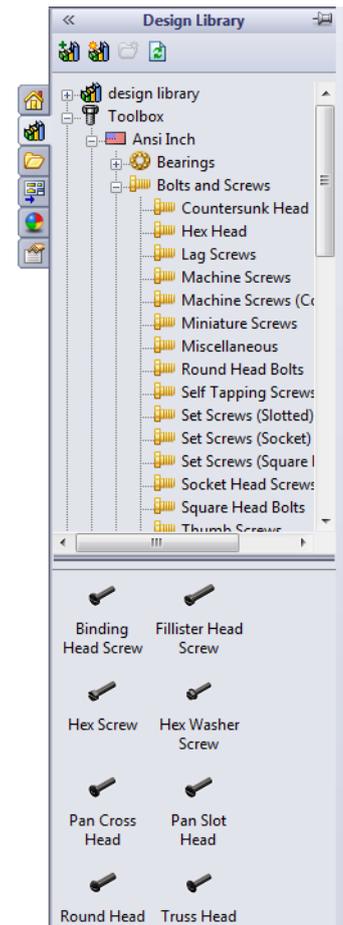
- 2 В Проводник Toolbox выберите **ANSI Inch** (ANSI в дюймах), **Bolts and Screws** (Болты и винты), **Machine Screws** (Мелкие крепежные винты) в дереве каталогов.

Отобразятся подходящие типы мелких крепежных винтов.

- 3 Нажмите и удерживайте элемент **Pan Cross Head** (Потайная головка с крестообразным шлицем).

Подходит ли данный выбор крепежей для этой сборки? Щиток переключателей проектировался с учетом используемых крепежей. Отверстия в щитке переключателей созданы специально для крепежей стандартных размеров.

При выборе крепежа нужно учитывать не только размер. Очень важен тип используемой детали. Например, для щитка переключателей миниатюрные винтики или болты с прямоугольной шляпкой не подойдут. У них другие размеры. Они будут либо слишком малы, либо велики. Необходимо также учитывать конечного пользователя продукта. Щиток переключателей должен крепиться с помощью обычных инструментов, которые имеются в каждом доме.

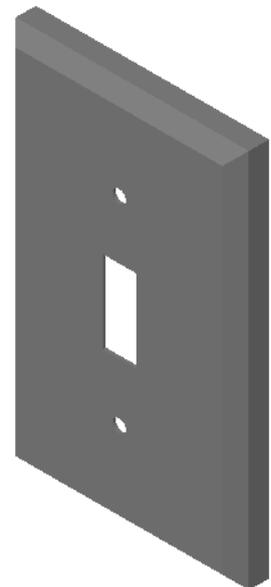
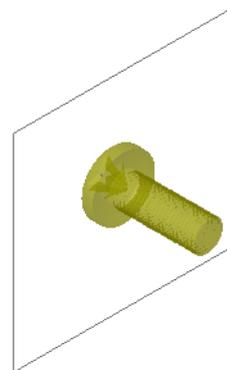


Разместите крепеж

- 1 Переместите винт к щитку переключателей.

По мере приближения винта к щитку переключателей он может оказаться слишком большим.

Примечание Переместите и опустите детали, удерживая левую кнопку мыши. Отпустите кнопку мыши, когда деталь будет правильно размещена.

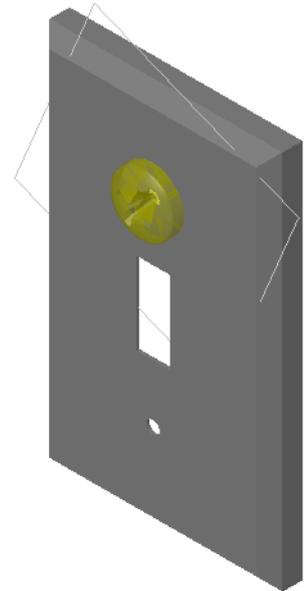


- 2 Медленно перемещайте винт в направлении к отверстию щитка переключателей до тех пор, пока винт не войдет в отверстие.

Когда винт войдет в отверстие, он будет должным образом расположен и будет сопряжен с поверхностями детали, с которой он совмещается.

Размер винта может быть все еще слишком велик для отверстия.

- 3 Когда винт окажется в нужном положении, отпустите кнопку мыши.

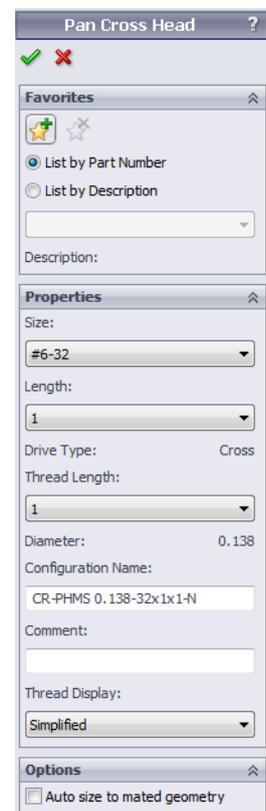


Укажите свойства детали Toolbox

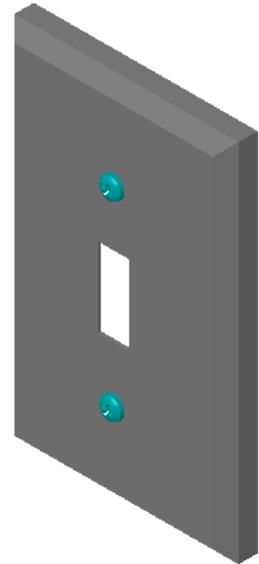
После того как кнопка мыши будет отпущена, появится окно PropertyManager.

- 1 При необходимости измените свойства винта, чтобы его размер подходил к размеру отверстия. В этом упражнении к отверстиям подойдет винт #6-32 с длиной 1 дюйм.
- 2 После изменения свойств винта нажмите **OK** .

Первый винт помещен в первое отверстие.



- 3 Повторите операцию для второго отверстия.
Для второго винта уже не придется изменять свойства.
Toolbox запоминает последние выбранные параметры.
Оба винта теперь находятся в щитке переключателей.



Урок 5 — пятиминутная оценка знаний

Имя: _____ Класс: _____ Дата: _____

Инструкции: ответьте на каждый вопрос, записав правильный ответ или ответы в предоставленном месте или выделив его кружком.

- 1 Как определить размер винта для размещения в сборке?

- 2 В каком окне находятся готовые к использованию крепежные детали?

- 3 Верно или неверно: размер деталей из Toolbox автоматически подстраивается под компоненты, на которых они размещены.

- 4 Верно или неверно: детали Toolbox можно добавлять только в сборки.

- 5 Как изменить размеры компонентов при их размещении?

Упражнения и проекты — сборка опоры подшипника

Добавьте болты и шайбы, чтобы скрепить вместе опору подшипника и корпус подшипника.

Открытие сборки

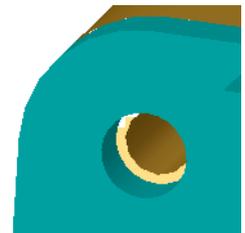
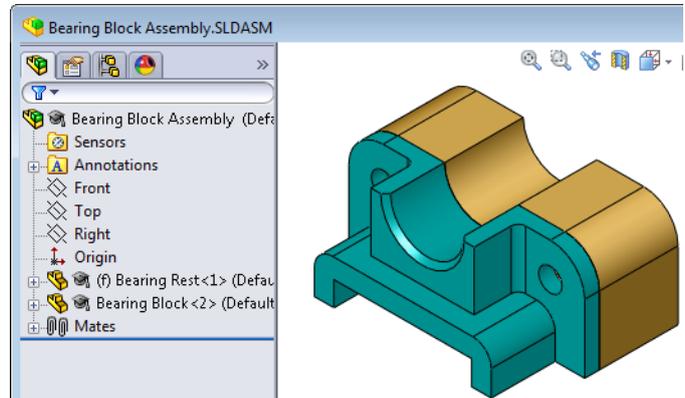
- 1 Откройте сборку Bearing Block Assembly.

Сборка Bearing Block Assembly (Сборка опоры подшипника) содержит компоненты Bearing Rest (Опора подшипника) и Bearing Block (Корпус подшипника).

В этом упражнении потребуется скрепить болтами

опору подшипника с корпусом подшипника. Сквозные отверстия спроектированы таким образом, что болты могут проходить сквозь них и при этом оставаться неподвижными. Отверстия в корпусе подшипника являются резьбовыми отверстиями. Резьбовые отверстия имеют внутреннюю резьбу и выполняют ту же функцию, что и гайки. Другими словами болт заворачивается прямо в корпус подшипника.

Если посмотреть повнимательней на отверстия, то можно заметить, что отверстия в опоре подшипника больше, чем отверстия в корпусе подшипника. Причина этого в том, что отверстия в корпусе отображаются вместе с количеством материала необходимого для создания резьбы. Сама резьба не отображается. В чертежах резьба вообще редко отображается.



Размещение шайб

Шайбы должны быть размещены прежде винтов или болтов. Нет необходимости постоянно использовать шайбы при размещении винтов. Но если требуется использование шайб, то они должны быть размещены перед размещением винтов, болтов или гаек для создания корректных взаимосвязей.

Шайбы сопрягаются с поверхностью детали, а винты или болты сопрягаются с шайбой. Гайки также сопрягаются с шайбами.

- 2 Раскройте Проводник Toolbox  в панели задач библиотеки проектирования.

- 3 В Проводнике Toolbox, выберите **Ansi Inch** (Ansi в дюймах), **Washers** (Шайбы), **Plain Washers (Type A)** (плоские шайбы (тип A)).

Отобразятся доступные шайбы типа A.

- 4 Нажмите и удерживайте **Preferred - Narrow Flat Washer Type A** (Обычная - узкая плоская шайба типа A).

- 5 Медленно переместите шайбу по направлению к одному из сквозных отверстий опоры подшипника пока шайба на закрепится на отверстии.

Когда шайба закрепится на отверстии, она будет должным образом расположена и сопряжена с поверхностями детали, с которой она совмещается.

Размер шайбы может быть все еще слишком велик для отверстия.

- 6 Когда шайба окажется в нужном положении, отпустите кнопку мыши.

После того как вы отпустите кнопку мыши, появится всплывающее окно. В этом окне можно изменить свойства шайбы.

- 7 Измените свойства шайбы для отверстия 3/8 дюйма и нажмите **OK**.

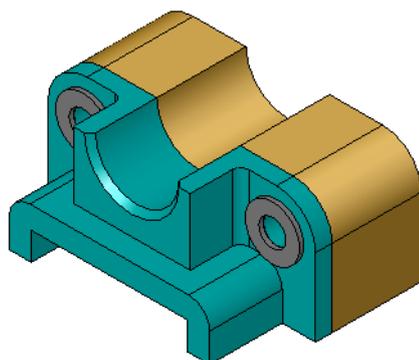
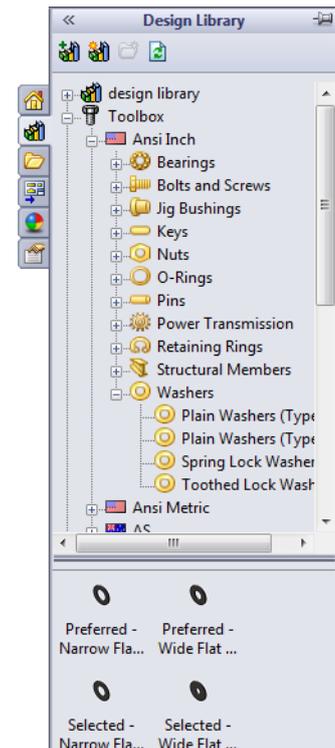
Шайба теперь размещена.

Обратите внимание, что внутренний диаметр немного больше 3/8 дюйма.

В большинстве случаев размер шайбы указывает на размер болта или винта, который должен через нее пройти, а не сам размер шайбы.

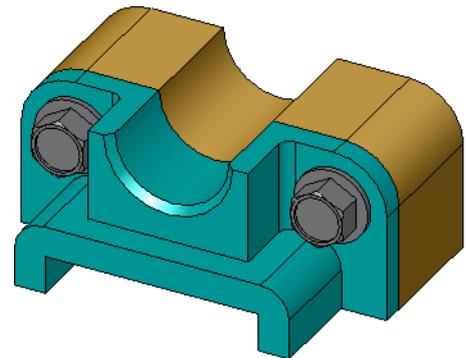
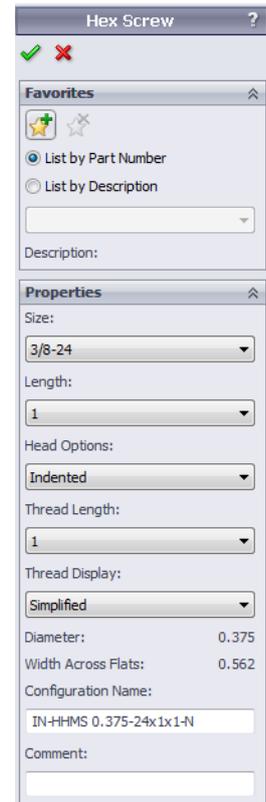
- 8 Поместите шайбу на другое отверстие.

- 9 Закройте окно PropertyManager **Insert Components** (Вставить компоненты).



Размещение винтов

- 1 Выберите **Ansi Inch** (Ansi в дюймах), **Bolts and Screws** (Болты и винты), **Machine** крепежные **Screws** (Мелкие винты) в Проводнике Toolbox.
- 2 Переместите **Hex Screw** (Винт с шестигранной головкой) к одной из шайб, размещенных ранее.
- 3 Вставьте винт в отверстие и отпустите кнопку мыши.
Появится окно свойств для шестигранного винта.
- 4 Выберите винт 3/8-24 с подходящей длиной и нажмите **OK**.
Первый винт размещен. Винт устанавливает сопряжение с шайбой.
- 5 Разместите второй винт таким же образом.
- 6 Закройте окно PropertyManager **Insert Components** (Вставить компоненты).

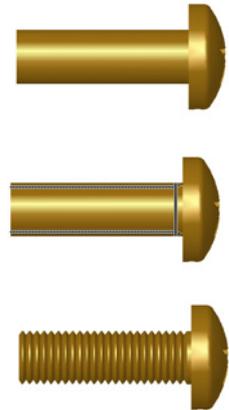


Отображение резьбы

Крепежи, такие как болты и винты, достаточно детализированы, но они являются очень распространенными деталями. В большинстве случаев вам не придется самостоятельно моделировать болты и винты. Вместо этого вы можете воспользоваться уже готовыми компонентами крепежей. Общепринятая практика такова, что мелкие детали крепежей не отображаются на чертеже, вместо этого указываются их характеристики и упрощенная форма отображения.

Есть три режима отображения болтов и винтов:

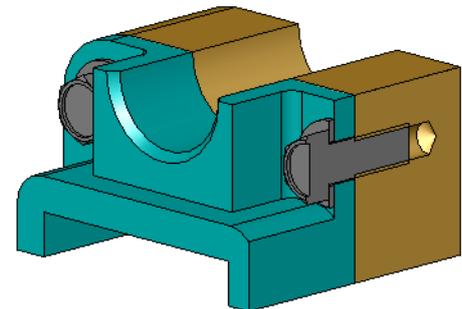
- Упрощенный режим — крепеж отображается с минимальным количеством деталей. Это самый распространенный режим отображения. Упрощенное отображение показывает болты или винты так, как будто на них нет резьбы.
- Косметический режим — отображает некоторые детали крепежей. Косметический режим отображает стержень болта или винта и представляет размер витков резьбы в виде пунктирных линий.
- Схематический режим — очень подробный и редко используемый режим отображения. Схематический режим отображает болты или винты так, как они выглядят на самом деле. Этот режим лучше всего использовать в случаях, когда проектируется уникальная крепежная деталь или описываются характеристики очень необычного крепежа.



Проверка размеров винта

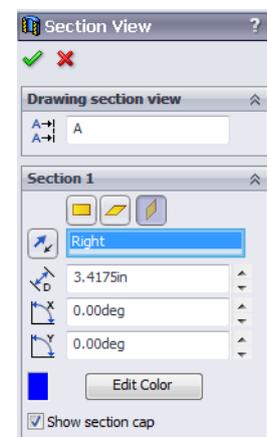
Перед размещением шайб и винтов, необходимо было измерить глубину и диаметр отверстий, а также толщину шайб.

Даже если размеры были сняты, рекомендуется всегда проверять, что винты входят в отверстия согласно вашему замыслу. Для этого есть несколько способов: просмотр сборки в виде каркасного представления, просмотр с различных углов, использование инструмента **Measure** (Измерить) или создание разреза.



Разрез позволяет взглянуть на сборку так, как будто ее распилили пилой.

- 1 Нажмите кнопку **Section View** (Разрез)  на панели инструментов "View" (Вид).
Появится диалоговое окно PropertyManager **Section View** (Разрез).
- 2 Выберите **Right** (Справа)  в качестве **Reference Section Plane** (Справочной плоскости сечения).
- 3 Укажите **3,4175** для **Offset Distance** (расстояние смещения).
- 4 Нажмите кнопку **OK**.
Теперь можно увидеть часть сборки, отрезанную прямо по центру одного из винтов. Достаточной ли винт длины? Велика ли длина винта?
- 5 Нажмите кнопку **Section View** (Разрез)  еще раз, чтобы отключить отображение разреза.



Изменение деталей Toolbox

Если винты (или другие детали из Toolbox) имеют неподходящие размеры, можно изменить их свойства.

- 1 Выберите деталь для изменения, нажмите правую кнопку мыши и выберите **Edit Toolbox Definition** (Редактировать определение Toolbox).

Появится окно PropertyManager с именем детали Toolbox. Это то же самое окно, которое использовалось для указания свойств деталей Toolbox во время их размещения.

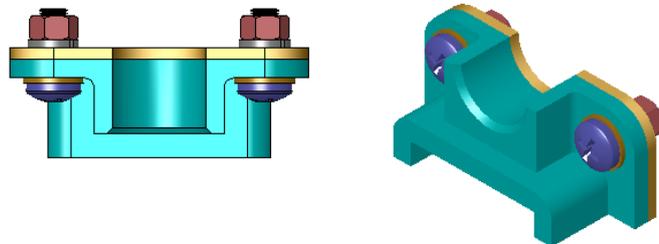
- 2 Измените свойства детали и нажмите кнопку **ОК**.

Деталь Toolbox изменится.

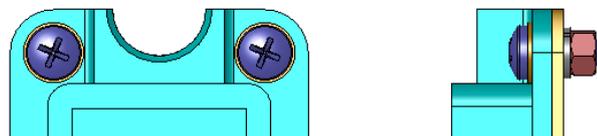
Примечание После изменения деталей, необходимо перестроить сборку.

Дополнительный материал для изучения — добавление крепежных деталей в сборку

В предыдущем упражнении в сборку были добавлены шайбы и винты с использованием Toolbox. В той сборке винты входили в глухие отверстия. В этом упражнении потребуется добавить в сборку простые шайбы, стопорные шайбы, винты и гайки.



- 1 Откройте сборку Bearing Plate Assembly.



- 2 Сначала добавьте шайбы (**Preferred - Narrow Flat Washer Type A** (обычная - узкая плоская шайба типа A)) к сквозным отверстиям на опоре подшипника. Отверстия имеют диаметр 3/8-ых дюйма.
- 3 Затем добавьте стопорные шайбы (**Regular Spring Lock Washer** (Обычная пружинная стопорная шайба)) к дальней стороне пластины.
- 4 Добавьте 1-дюймовые мелкие крепежные винты с потайной головкой с крестообразным шлицем. Поместите эти шайбы на опору подшипника.
- 5 Добавьте **Regular Spring Lock Washer** (шестигранные гайки). Поместите их на стопорные шайбы.
- 6 Используйте изученные ранее приемы, чтобы убедиться что крепежные детали имеют нужный для сборки размер.

Урок 5 — Контроль освоения терминологии

Имя: _____ Класс: _____ Дата: _____

Заполните пустые места словами, которые определяются ключевыми фразами.

- 1 Тип отображения, который позволяет взглянуть на сборку так, как будто ее распилили пилой. _____

- 2 Тип отверстия, которое позволяет сразу же завернуть в него болты или винты: _____

- 3 Общепринятый метод отображения, в котором видны только корпус и некоторые детали винтов и болтов: _____

- 4 Метод, используемый для перемещения в сборку детали Toolbox из Проводника Toolbox: _____

- 5 Область панели задач библиотеки проектирования, в которой содержатся все доступные детали Toolbox: _____

- 6 Файл, в котором можно собрать все детали вместе: _____
- 7 Крепежные детали, такие как винты, гайки, шайбы и стопорные шайбы, которые можно выбрать из Проводника Toolbox: _____
- 8 Тип отверстия, которое позволяет проходить болту или винту, но не имеющее внутренней резьбы: _____

- 9 Свойства, такие как размер, длина, длина резьбы, тип отображения, которые описывают деталь Toolbox: _____

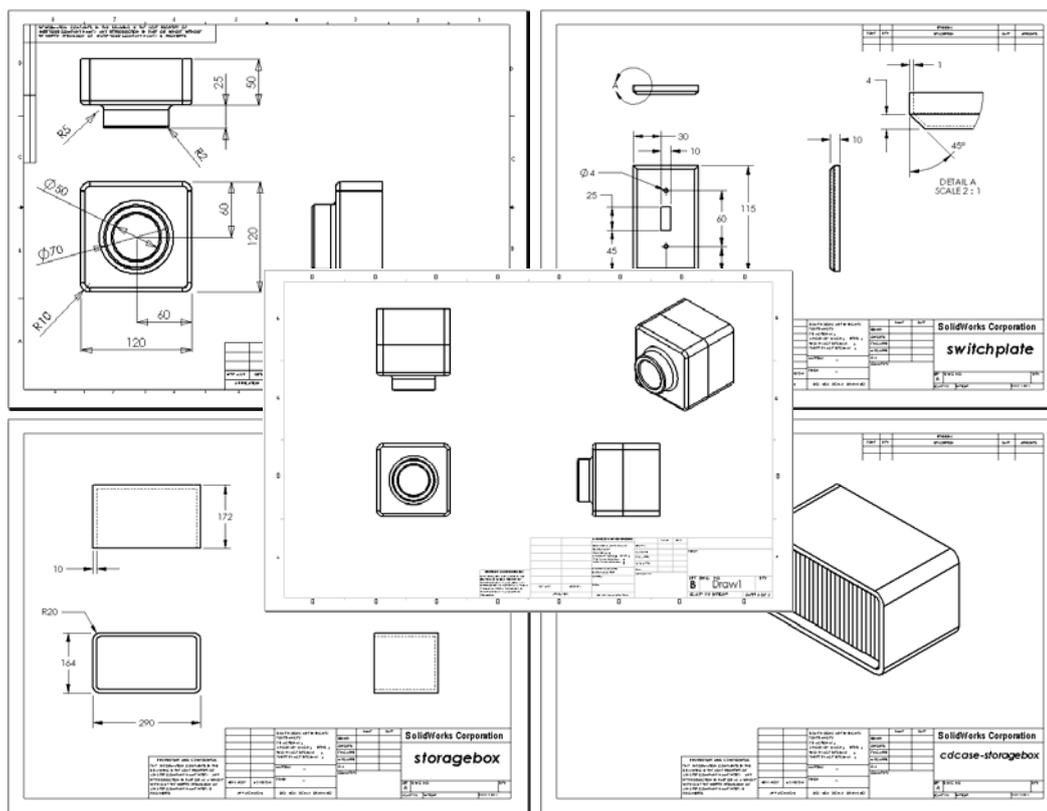
Сводные сведения об уроке

- Toolbox предоставляет готовые к использованию детали, такие как болты и винты.
- Детали Toolbox перетаскивать и помещать прямо в сборки.
- Можно изменять определения свойств деталей Toolbox.
- Отверстия, созданные с помощью мастера по обработке отверстий, легко сопоставить с крепежами со стандартными размерами из Toolbox.

Урок 6. Принципы построения чертежей

Цели данного урока

- ❑ Понимание основных принципов построения чертежа.
- ❑ Создание подробных чертежей деталей и сборок.



Перед началом этого урока

- ❑ Создайте деталь Tutor1 из «Урок 3. Основы SolidWorks за 40 минут».
- ❑ Создайте деталь Tutor2 и сборку Tutor из «Урок 4. Основы сборки».



Навыки построения чертежей требуются во многих отраслях. Познакомиться с примерами промышленного проектирования, учебными примерами и официальными документами можно на сайте www.solidworks.com.

Урок 6 — пятиминутная проверка знаний

Имя: _____ Класс: _____ Дата: _____

Инструкции: ответьте на каждый вопрос, записав правильный ответ или ответы в предоставленном месте или выделив его кружком.

1 Как открыть шаблон чертежа?

2 Какова разница между командами **Edit Sheet Format** (Редактировать основную надпись) и **Edit Sheet** (Редактировать лист)?

3 В блоке заголовка содержится информация о детали и/или сборке. Назовите пять групп данных, которые могут содержаться в блоке заголовка.

4 Верно или неверно. Правой кнопкой мыши нажмите на **Edit Sheet Format** (Редактировать основную надпись), чтобы изменить информацию о заголовке блока.

5 Какие три вида вставляются в чертеж, если нажать на **Standard 3 View** (3 стандартных вида)?

6 Как переместить чертежный вид?

7 Какая команда используется для импорта размеров детали в чертеж?

8 Верно или неверно. Размеры должны занимать на чертеже отчетливое положение.

9 Сформулируйте четыре правила для грамотного нанесения размеров.

Упражнения и проекты — создание чертежа

Задание 1 — Создание шаблона чертежа

Создайте новый стандартный шаблон чертежа ANSI с размером А.

В качестве **Units** (единиц измерения) используйте миллиметры.

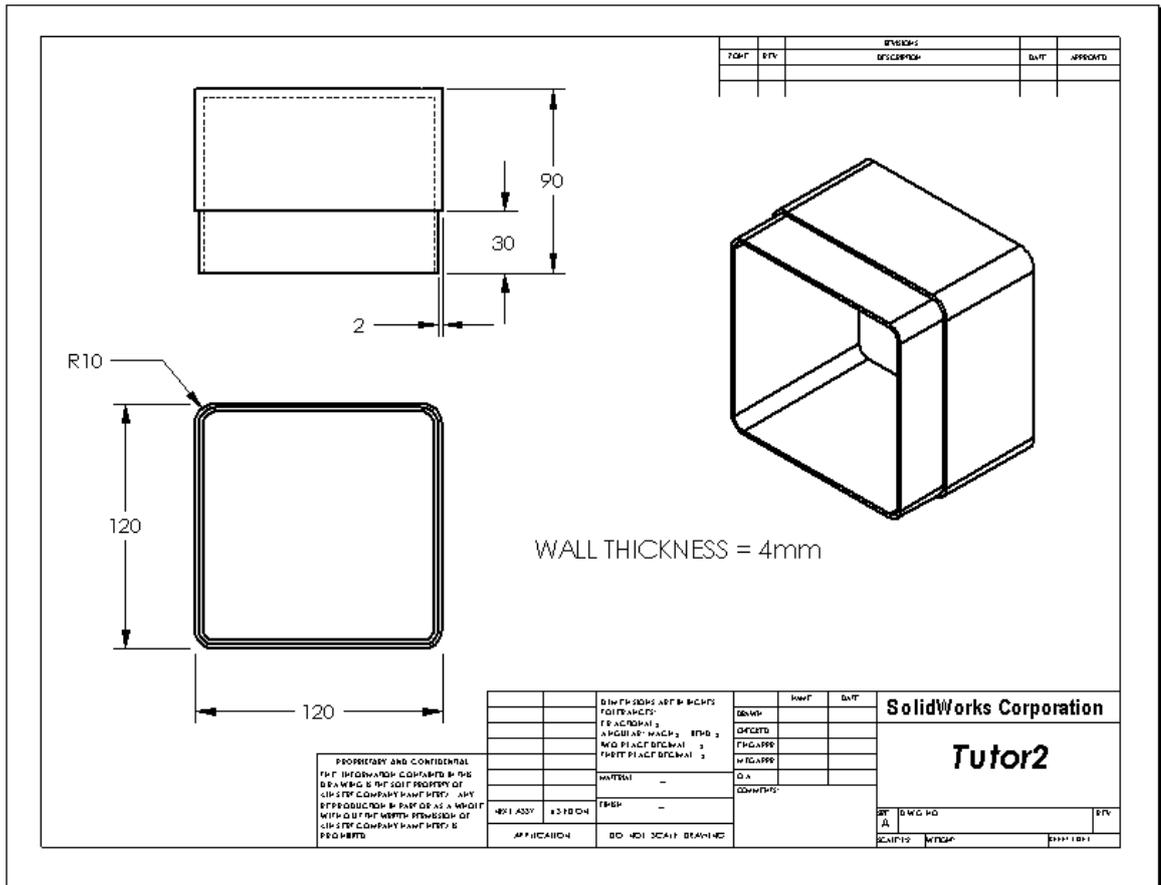
Назовите шаблон ANSI-MM-SIZEA.

Процедура:

- 1 Создайте новый чертеж, используя шаблон чертежа из учебных пособий. Это лист размера А на основе чертежного стандарта ISO.
- 2 Выберите **Tools, Options** (Инструменты, Параметры), затем выберите вкладку **Document Properties** (Настройки документов).
- 3 Установите **Overall drafting standard** (Общий чертежный стандарт) на **ANSI**.
- 4 Сделайте другие изменения параметров документа на ваше усмотрение, например: размер и шрифт текста размера.
- 5 Нажмите на **Units** (Единицы измерения) и проверьте, что единицы измерения **Length** (Длина) установлены на **миллиметры**.
- 6 Нажмите **OK** для применения изменений и закройте диалоговое окно.
- 7 Выберите **File, Save As...** (Файл, Сохранить как...)
- 8 Из списка **Save as type:** (Тип файла), выберите **Drawing Templates (*.drwdot)** (Шаблоны чертежа). Система автоматически перейдет к месту, куда были установлены шаблоны.
- 9 Нажмите  для создания новой папки.
- 10 Назовите новую папку Custom.
- 11 Перейдите к папке Custom.
- 12 В качестве имени введите ANSI-MM-SIZEA.
- 13 Нажмите кнопку **Save** (Сохранить).
Файлы шаблонов чертежей имеют расширение *.drwdot

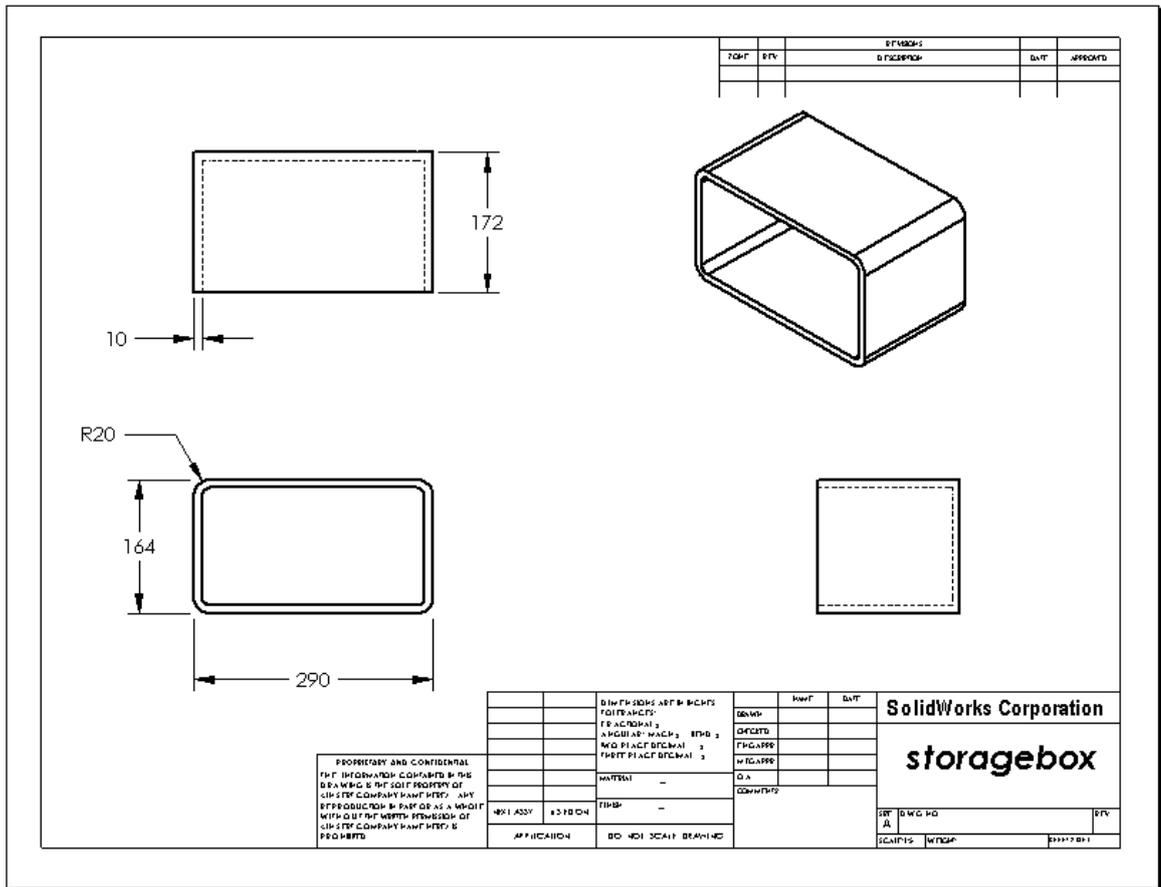
Задание 2 — создание чертежа для Tutor2

- 1 Создание чертежа для Tutor2. Воспользуйтесь шаблоном чертежа, созданным в задаче 1.
 Познакомьтесь с рекомендациями, чтобы определить подходящие для работы отображения видов. Так как Tutor2 — квадрат, то виды сверху и справа будут отображать одинаковую информацию. Только два отображения вида необходимы для описания полной информации о форме Tutor2.
- 2 Создайте отображения видов сверху и спереди. Добавьте изометрический вид.
- 3 Импортируйте размеры детали.
- 4 Создайте примечание на чертеже, чтобы дать метку толщине стен.
 Выберите **Insert, Annotations, Note** (Вставка, Примечания, Заметка).
 Введите **WALL THICKNESS (ТОЛЩИНА СТЕНКИ) = 4 мм**.



Задание 3 — Добавление листа к существующему чертежу

- 1 Добавьте новый лист в чертеж, созданный в задаче 2. Воспользуйтесь шаблоном чертежа, созданным в задаче 1.
- 2 Создайте три стандартных вида для футляра storagebox.
- 3 Импортируйте размеры из модели.
- 4 Создайте изометрический вид в чертеже для футляра storagebox.



Дополнительный материал для изучения — Создание параметрической заметки

Изучите онлайн-документацию по созданию *параметрических* заметок.

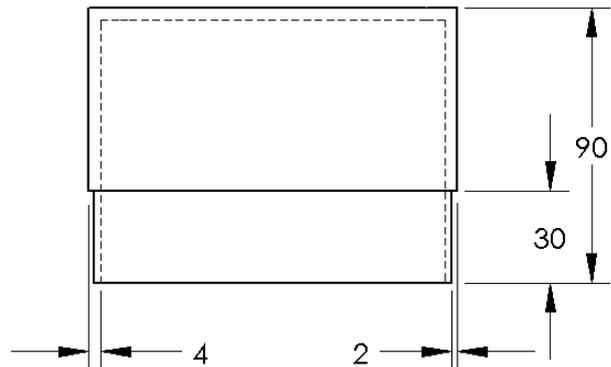
В параметрических заметках текст, содержащий числовое значение, такое как толщина стенки, заменяется размером. Благодаря этому заметка будет обновляться каждый раз, когда меняется толщина оболочки.

Как только размер связывается с параметрической заметкой, размер уже *нельзя* удалять. Это разорвет связь с заметкой. Однако размер можно скрыть, нажав правой кнопкой на размер и выбрав **Hide** (Скрыть) в контекстном меню.

Следующая процедура — создание параметрической заметки:

- 1 Импортируйте размеры модели в чертёж.

Когда импортируются размеры из модели, размер «толщина» 4 мм элемента «оболочка» также будет импортирована. Этот размер необходим для параметрической заметки.



- 2 Нажмите кнопку **Note** (Заметка)  на панели инструментов "Annotations" (Примечания) или выберите **Insert, Annotations, Note** (Вставка, Примечания, Заметка).

- 3 Нажмите, чтобы поместить заметку на чертеже.

Появится окно для введения текста . Введите текст заметки.

Например: **WALL THICKNESS = (ТОЛЩИНА СТЕНКИ =)**

- 4 Выберите размер элемента «оболочка».

Вместо того, чтобы вводить значение, нажмите на размер. Система внесет размер в текст заметки.

- 5 Введите остальной текст заметки.

Убедитесь, что указатель введения текста находится в конце строки, и введите **мм**.

- 6 Нажмите **ОК**, чтобы закрыть окно **Note** (Заметка) в PropertyManager.

Расположите заметку на чертеже, переместив ее с помощью мыши.

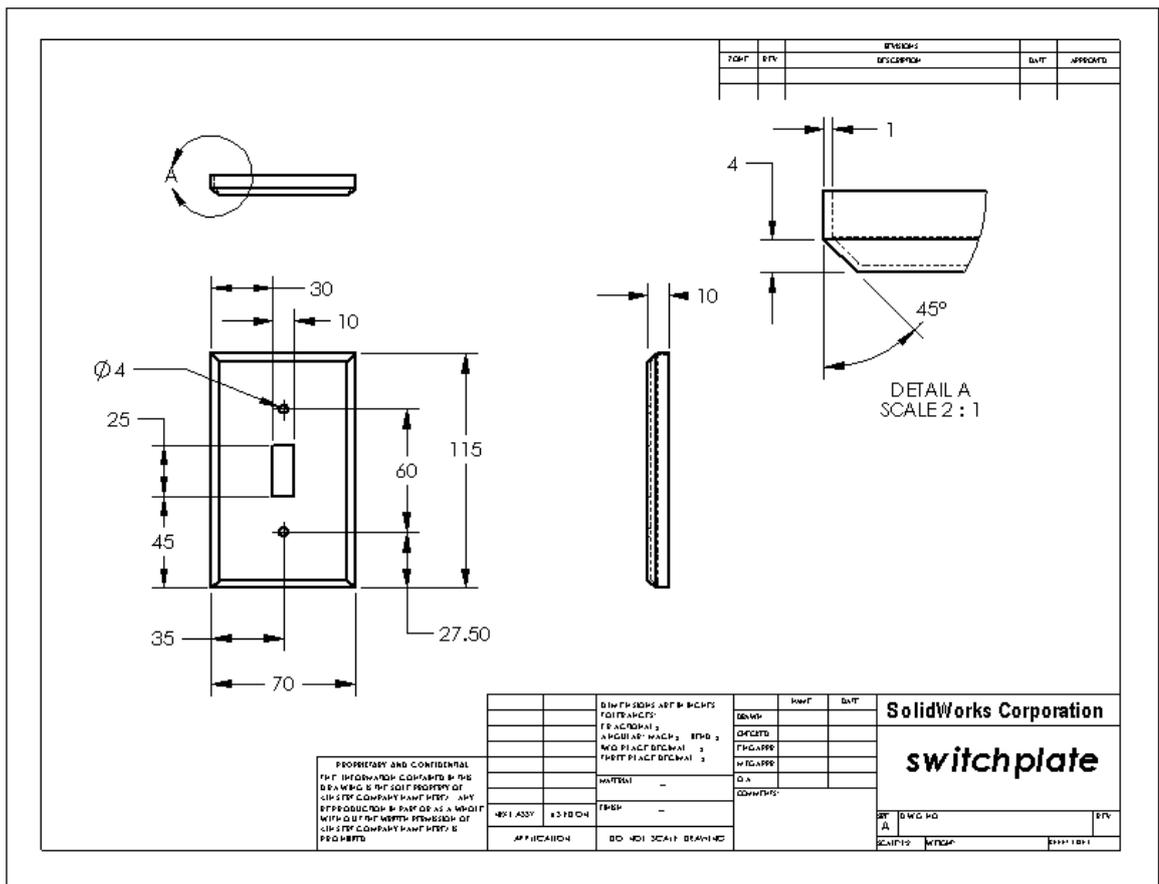
- 7 Скройте размер.

Нажмите правой кнопкой мыши на размере и выберите **Hide** (Скрыть) в контекстном меню.



Дополнительный материал для изучения — добавление листа в чертеж «Щиток переключателей»

- 1 Добавьте новый лист в чертеж, созданный в задаче 2. Воспользуйтесь шаблоном чертежа, созданным в задаче 1.
- 2 Создайте чертеж щитка переключателей switchplate.
Фаска слишком мала, чтобы ее можно было разглядеть и изменить размер в отображении вида «Сверху» или «Справа». Необходим местный вид. Местные виды — это виды, которые обычно отображают часть модели, но в большом увеличении. Для создания местного вида:
 - 3 Выберите вид, на основе которого будет сделан местный вид.
 - 4 Выберите **Detail View** (Местный вид)  на панели инструментов "Drawing" (Чертеж) или выберите **Insert, Drawing View, Detail** (Вставка, Чертежный вид, Местный).
Это включает инструмент эскиза "Circle" (Окружность).
 - 5 Создайте окружность вокруг области, которую необходимо отобразить.
Когда рисование окружности завершится, то появится предварительная версия местного вида.
 - 6 Расположите местный вид на чертежном листе.
Система автоматически добавит метку для окружности и для местного вида.
Для изменения масштаба местного вида измените текст метки.
 - 7 Вы можете импортировать размеры прямо в местный вид или перемещать их из других видов.



Сводные сведения об уроке

- Технические чертежи передают следующую информацию о представляемых объектах:
 - Форма — *Views* (Виды) сообщают о форме объекта.
 - Размер — *Dimensions* (Размеры) сообщают о размерах объекта.
 - Другая информация — в *Note* (Заметка) сообщает неграфическую информацию о процессах производства, таких как сверление, снятие стружки, расточка, покраска, гравировка, размалывание, термообработка, удаление заусенцев и т.д.
- Общие характеристики объекта определяют, какие виды требуются для описания его формы.
- Большинство объектов можно описать с помощью трех правильно выбранных видов.
- Существуют два типа размеров.
 - Размеры — насколько велик данный элемент?
 - Размеры расположения — где находится данный элемент?
- В шаблоне чертежа указывается следующее:
 - Размер листа (бумаги)
 - Ориентация: альбомная или портретная
 - Формат листа

Урок 7. Основы SolidWorks eDrawings

Цели данного урока

- ❑ Создать файлы eDrawings® из существующих файлов SolidWorks.
- ❑ Просмотр и управление eDrawings.
- ❑ Отправка eDrawings по электронной почте.

Перед началом этого урока

- ❑ Завершите «Урок 6. Принципы построения чертежей».
- ❑ Приложение электронной почты должно быть загружено на компьютер учащегося. Если приложение электронной почты отсутствует на компьютере учащегося, завершение урока *More to Explore- Emailing an eDrawings File* (Дополнительный материал для изучения — пересылка файлов по электронной почте) будет невозможно.
- ❑ Убедитесь, что eDrawings установлено и запущено на компьютерах классной/ лабораторной комнаты. eDrawings это добавляемый модуль SolidWorks, который не загружается автоматически. Необходимо специально добавить этот модуль во время установки.

Материалы для данного урока

План этого урока соответствует плану урока *Working with Models: SolidWorks eDrawings* (Работа с моделями: SolidWorks eDrawings) в учебных пособиях SolidWorks Tutorials.

Практические навыки для урока 7

По окончании этого урока вы приобретете следующие практические навыки:

- ❑ **Конструкторские:** Пометка технических чертежей с использованием комментариев eDrawings. Понимание основ общения с поставщиками-изготовителями.
- ❑ **Технические:** Работа с разными файловыми форматами, включая анимацию. Изучение процесса прикрепления вложений к электронному письму.



Сохранение документа. Для отправки проектов своим руководителям или друзьям используйте eDrawings и электронную почту.

Упражнения для активного изучения — создание файл eDrawings

Следуйте инструкциям урока *Working with Models: SolidWorks eDrawings* (Работа с моделями: SolidWorks eDrawings) в учебных пособиях SolidWorks Tutorials. Затем следуйте инструкциям, указанным ниже.

Создайте и изучите файл eDrawings детали щитка переключателей *switchplate*, которая была создана в предыдущих упражнениях.

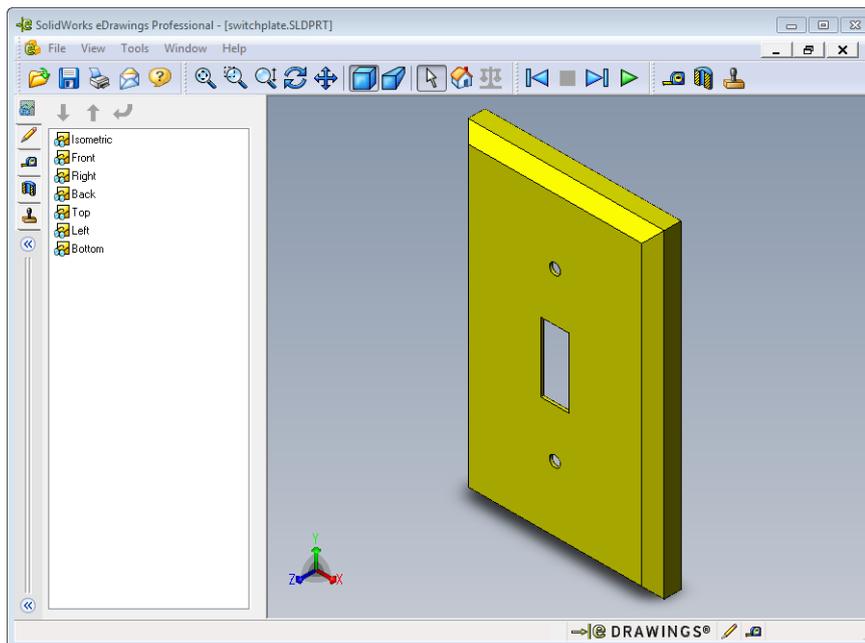
Создание файла eDrawings

- 1 Откройте файл детали щитка переключателей *switchplate* в SolidWorks.

Примечание Щиток переключателей *switchplate* был создан во время выполнения урока 2.

- 2 Нажмите кнопку **Publish an eDrawing** (Создать eDrawing)  на панели инструментов eDrawings, чтобы опубликовать деталь в eDrawing. eDrawing щитка переключателей *switchplate* отобразится в eDrawings Viewer.

Примечание Создавать eDrawings можно также из чертежей AutoCAD®. За дополнительной информацией обратитесь к разделу *Creating SolidWorks eDrawing Files* (Создание файлов SolidWorks eDrawing) в онлайн-справке eDrawings.



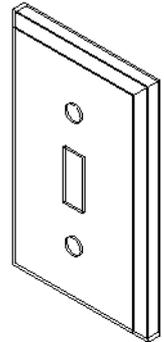
Просмотр анимированного файла eDrawings

Анимация позволяет динамически просматривать eDrawings.

- 1 Нажмите кнопку **Next** (Далее)  .
Вид изменится на вид «Спереди». Можно нажимать кнопку **Next** (Далее)  для перехода к следующим отображениям вида.
- 2 Нажмите кнопку **Previous** (Предыдущий)  .
Отобразится предыдущий вид.
- 3 Нажмите кнопку **Continuous Play** (Непрерывное воспроизведение)  .
Все виды непрерывно отображаются по одному.
- 4 Нажмите кнопку **Stop** (Остановить)  .
Непрерывное отображение видов останавливается.
- 5 Нажмите кнопку **Home** (Начало)  .
Отображается вид по умолчанию или исходный вид.

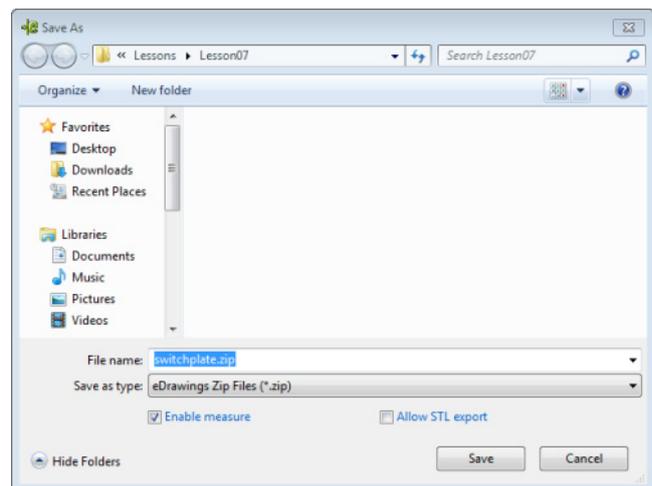
Просмотр файлов eDrawings в режиме Shaded (Закрасить) и в режиме Wireframe (Каркасное представление)

- 1 Нажмите кнопку **Shaded** (Закрасить)  .
Отображение щитка переключателей перейдет с режима закраски на каркасное представление.
- 2 Нажмите кнопку **Shaded** (Закрасить)  еще раз.
Отображение щитка переключателей перейдет с режима каркасного представления на режим закраски.



Сохранение файла eDrawings

- 1 В eDrawings Viewer выберите **File, Save As** (Файл, Сохранить как).
- 2 Выберите **Enable measure** (Включить измерение).
Эта функция позволяет всем, кто просматривает файл eDrawing, снимать размеры геометрии. Это называется создать файл с функцией «включенного рецензирования».
- 3 Выберите **eDrawings Zip Files (*.zip)** из выпадающего меню **Save as type:** (Тип файла).



Эта функция сохраняет файл, как архив eDrawings Zip, в котором содержится eDrawings Viewer и активный файл eDrawings.

- 4 Нажмите кнопку **Save** (Сохранить).

Разметка и измерение

Можно разметить чертежи eDrawing с помощью инструментов на панели инструментов "Markup" (Рецензирование). Измерение, если функция включена (устанавливается во время сохранения eDrawing в окне выбора параметров сохранения) позволяет проводить простые измерения.

С целью отслеживания комментарии разметки показываются как цепочки обсуждения на вкладке "Markup" (Разметка) в менеджере eDrawing. В этом примере потребуется добавить облако с текстом и выноску.

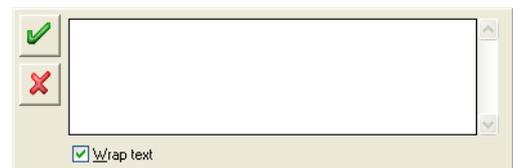
- 1 Нажмите на кнопку **Cloud with Leader** (Облако с выноской)  на панели инструментов "Markup" (Разметка).

Переместите указатель мыши в графическую область. Указатель примет вид .

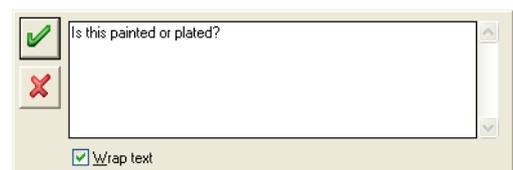
- 2 Нажмите на переднюю грань щитка переключателей switchplate.

Именно здесь будет начало выноски.

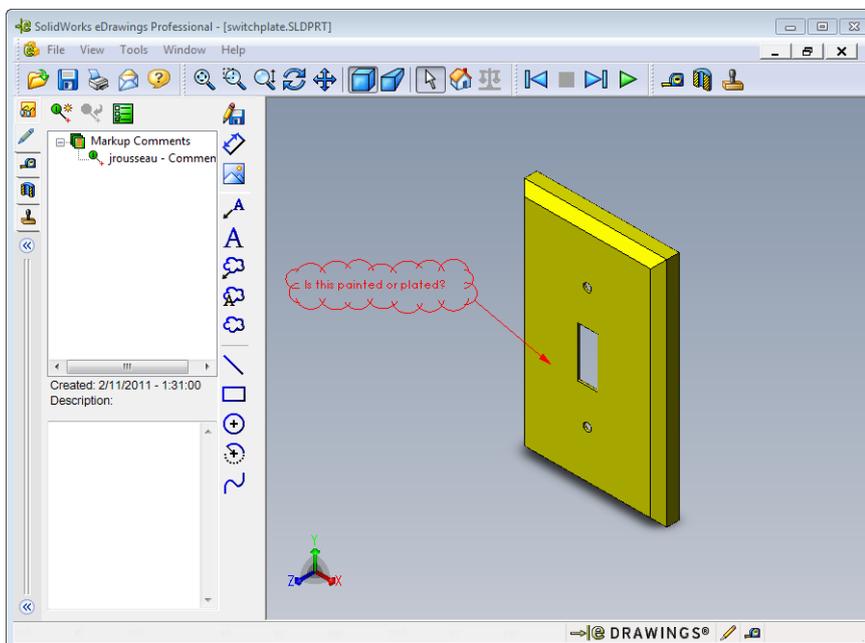
- 3 Переместите указатель в то место, где необходимо разместить текст, затем нажмите левую кнопку мыши. Появится текстовое окно.



- 4 В текстовом окне введите текст, который должен отображаться в облаке, затем нажмите кнопку **OK** .



Появится облако с текстом, прикрепленное к выноске. При необходимости, нажмите кнопку **Zoom to Fit** (Изменить в размер экрана) .



- 5 Закройте файл eDrawing, сохранив внесенные изменения.

Урок 7 — пятиминутная проверка знаний

Имя: _____ Класс: _____ Дата: _____

Инструкции: ответьте на каждый вопрос, записав правильный ответ или ответы в предоставленном месте или выделив его кружком.

1 Как создать eDrawing?

2 Как отослать eDrawings другим пользователям?

3 Какой самый быстрый способ возврата к виду по умолчанию?

4 Верно или неверно: модель в eDrawing можно изменить.

5 Верно или неверно: для просмотра eDrawings требуется приложение SolidWorks.

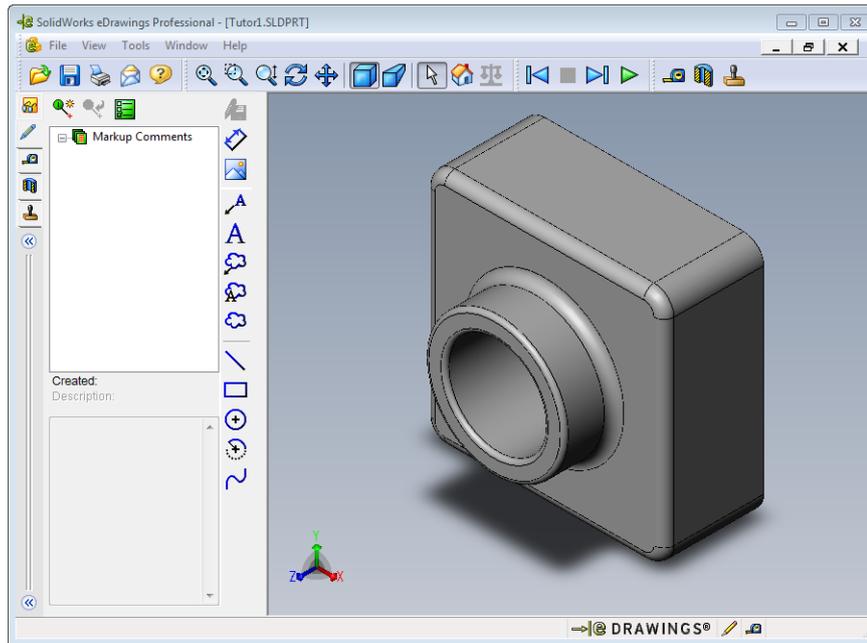
6 Какие функции eDrawings позволяют динамически просматривать детали, чертежи и сборки?

Упражнения и проекты — изучение файлов eDrawings

В этом упражнении, мы будем изучать eDrawings, созданные на основе деталей, сборок и чертежей SolidWorks.

eDrawings деталей

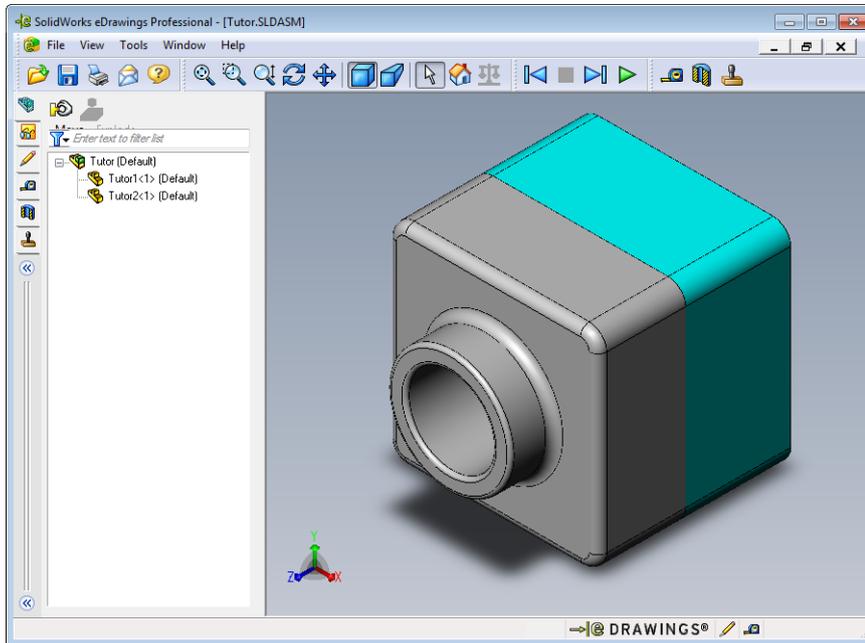
- 1 Откройте в SolidWorks деталь Tutor1, созданную в уроке 3.
- 2 Нажмите кнопку **Publish an eDrawing** (Создать eDrawing) . eDrawing детали отобразится в программе просмотра eDrawings Viewer.



- 3 Зажмите **Shift** и нажмите на одну из клавиш со стрелками.
Вид будет повернут на 90° после каждого нажатия клавиши со стрелкой.
- 4 Нажмите клавишу со стрелкой без нажатия клавиши **Shift**.
Вид будет повернут на 15° после каждого нажатия клавиши со стрелкой.
- 5 Нажмите кнопку **Home** (Начало) .
Отображается вид по умолчанию или исходный вид.
- 6 Нажмите кнопку **Continuous Play** (Непрерывное воспроизведение) .
Все виды непрерывно отображаются по одному. Потратьте некоторое время на просмотр данного изображения.
- 7 Нажмите кнопку **Stop** (Остановить) .
Непрерывное отображение видов останавливается.
- 8 Закройте файл eDrawing без сохранения изменений.

Чертежи eDrawing сборок

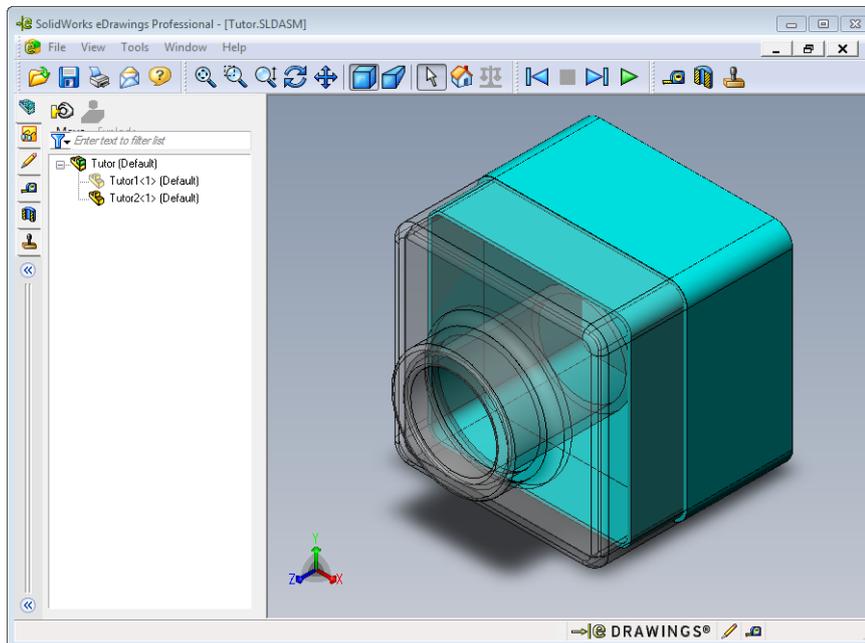
- 1 Откройте в SolidWorks сборку Tutor, созданную в уроке 4.
- 2 Нажмите кнопку **Publish an eDrawing** (Создать eDrawing) . eDrawing сборки отобразится в программе просмотра eDrawings Viewer.



- 3 Нажмите кнопку **Continuous Play** (Непрерывное воспроизведение) . Все виды отображаются по очереди. Потратьте некоторое время на просмотр данного изображения.
- 4 Нажмите кнопку **Stop** (Остановить) . Непрерывное отображение видов останавливается.
- 5 Нажмите кнопку **Home** (Начало) . Отображается вид по умолчанию или исходный вид.

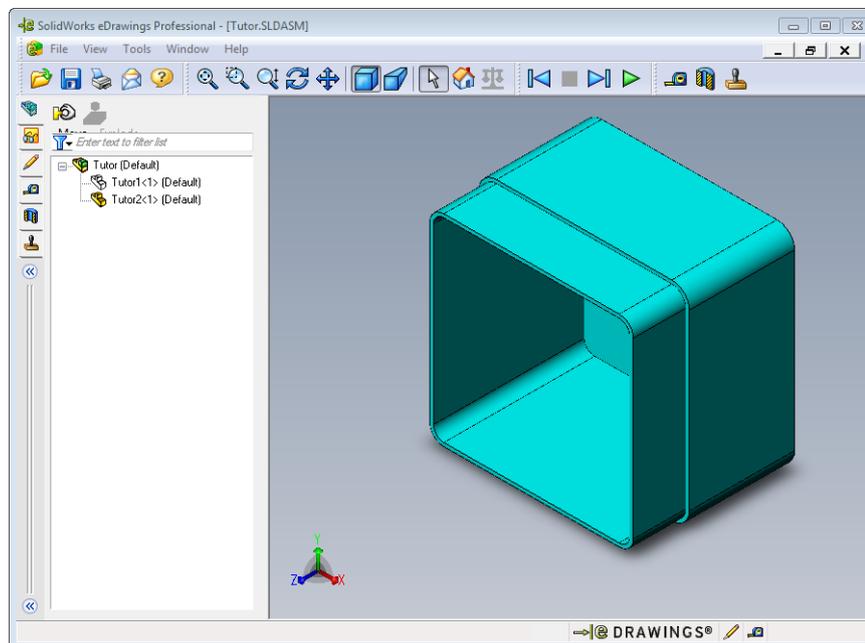
- 6 На панели **Components** (Компоненты), нажмите правой кнопкой мыши на Tutor1-1 и выберите **Make Transparent** (Сделать прозрачным) в контекстном меню.

Деталь Tutor1-1 станет прозрачной и сквозь нее можно смотреть.



- 7 Нажмите правой кнопкой мыши на Tutor1-1 и выберите **Hide** (Скрыть) в контекстном меню.

Деталь Tutor1-1 больше не отображается в eDrawing. Эта деталь все еще находится в eDrawing, она просто скрыта для отображения.



- 8 Нажмите правой кнопкой мыши на Tutor1-1 еще раз и выберите **Show** (Отобразить).

Деталь Tutor1-1 будет отображена.

Чертежи eDrawing чертежей

- 1 Откройте чертеж, созданный в уроке 6. В этом чертеже находятся два листа. На листе 1 отображается деталь Tutor1. На листе отображается сборка Tutor. Пример этого файла находится в папке Lesson07 с названием Finished Drawing.slddrw.

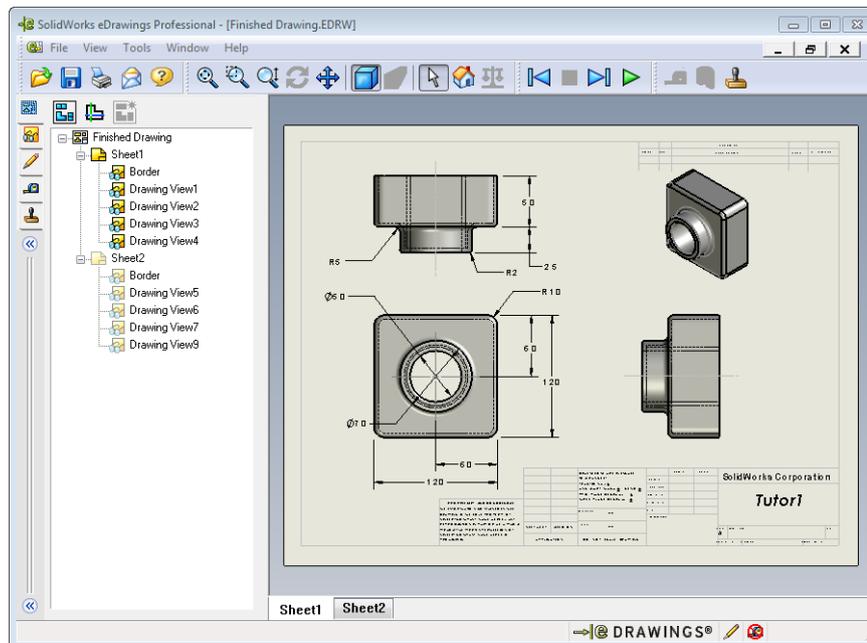
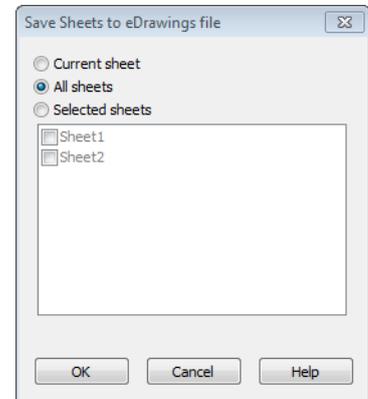
- 2 Нажмите кнопку **Publish an eDrawing** (Создать eDrawing) .

- 3 Выберите **All sheets** (Все листы).

Появится окно, в котором можно выбрать листы для включения в eDrawing.

Нажмите кнопку **OK**.

eDrawing чертежа отобразится в программе просмотра eDrawings Viewer.



- 4 Нажмите кнопку **Continuous Play** (Непрерывное воспроизведение) .

Все виды отображаются по очереди. Потратьте некоторое время на просмотр данного изображения. Обратите внимание, что оба листа чертежа показаны в анимации.

- 5 Нажмите кнопку **Stop** (Остановить) .

Непрерывное отображение видов чертежа останавливается.

- 6 Нажмите кнопку **Home** (Начало) .

Отображается вид по умолчанию или исходный вид.

Использование менеджера eDrawing

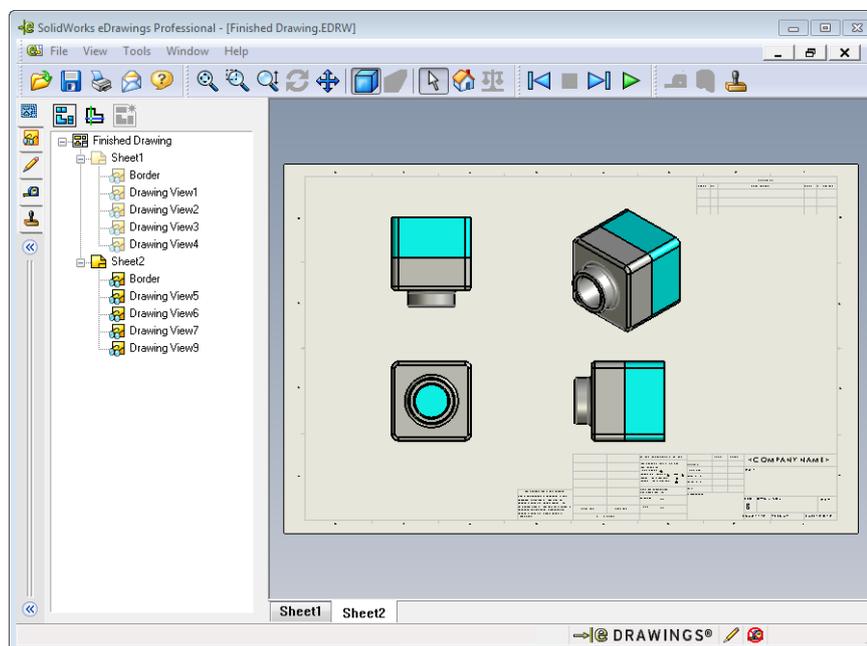
Можно использовать менеджер eDrawings, расположенный на левой стороне программы просмотра eDrawings Viewer, для отображения вкладок, которые позволят управлять информацией о файле. При открытии файла автоматически откроется наиболее подходящая вкладка. Например, при открытии файла чертежа открывается вкладка **Sheets** (Листы).

Вкладка **Sheets** (Листы) позволяет легко ориентироваться в чертежах с несколькими листами.

- 1 Во вкладке **Sheets** (Листы) менеджера eDrawings, нажмите два раза Sheet2 (Лист2).

Sheet2 (Лист2) чертежа отображается в программе просмотра eDrawings Viewer. Используйте этот метод для переключения между разными листами в чертеже.

Примечание Переключаться между различными листами можно с помощью вкладок, расположенных под графической областью.



- 2 Во вкладке **Sheets** (Листы) менеджера eDrawings, нажмите правой кнопкой мыши на один из видов чертежа.

Появится меню **Hide/Show** (скрыть/отобразить).

- 3 Нажмите **Hide** (Скрыть).

Обратите внимание на то, как изменится файл eDrawings.

- 4 Вернитесь к листу Sheet1 (Лист1).

3D указатель

Можно использовать 3D указатель , чтобы указать место во всех чертежных видах в файлах чертежей. При использовании 3D указателя, на каждом чертежном виде появятся связанные перекрестия. Например, можно поместить перекрестие на кромку в одном виде, и перекрестия в других видах будут указывать на ту же кромку.

Цвета перекрестий означают следующее:

Цвет	Ось
Красный	Ось X (перпендикулярная плоскости YZ)
Синий	Ось Y (перпендикулярная плоскости XZ)
Зеленый	Ось Z (перпендикулярная плоскости XY)

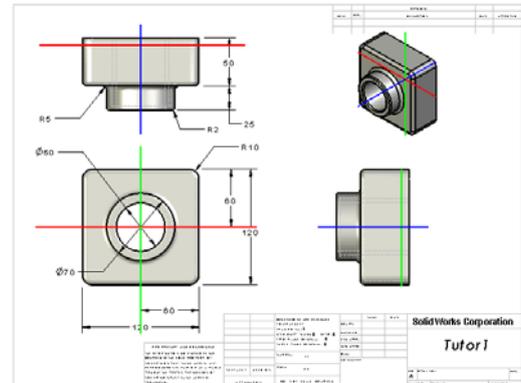
1 Нажмите кнопку **3D Pointer**

(3D указатель) .

eDrawing чертежа отобразит 3D указатель. 3D указатель помогает лучше разглядеть ориентацию каждого вида.

2 Переместите 3D указатель.

Обратите внимание на то, как указатель перемещается в каждом из видов.



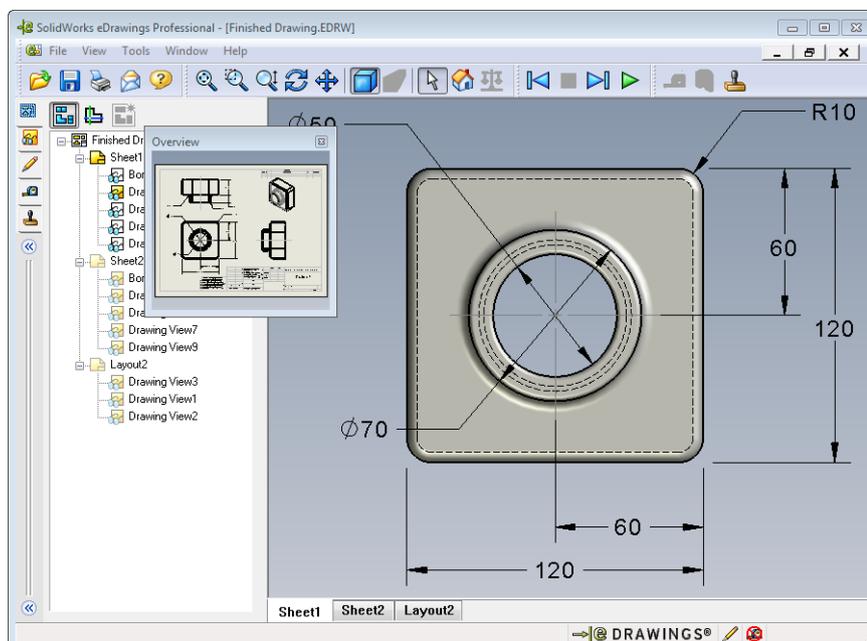
Главное окно

Overview Window (Главное окно) предоставляет уменьшенную копию изображения всего чертежного листа. Это очень удобно при работе с большими громоздкими чертежами. Можно использовать окно для переключения между видами.

В **Overview Window** (Главном окне), выберите вид, который вам необходим.

1 Нажмите на кнопку **Overview Window** (Главное окно) .

Отобразится **Overview Window** (Главное окно).



2 Выберите вид Front (Спереди) в **Overview Window** (Главном окне).

Обратите внимание на то, как изменится eDrawings Viewer.

Дополнительный материал для изучения — пересылка файлов eDrawings по электронной почте

Если на вашем компьютере установлена программа для отправки электронной почты, вы сможете убедиться в том, что отправка кому-либо файлов eDrawing очень проста.

- 1 Откройте один из eDrawings, созданных ранее в этом уроке.
- 2 Нажмите **Send** (Отправить) .

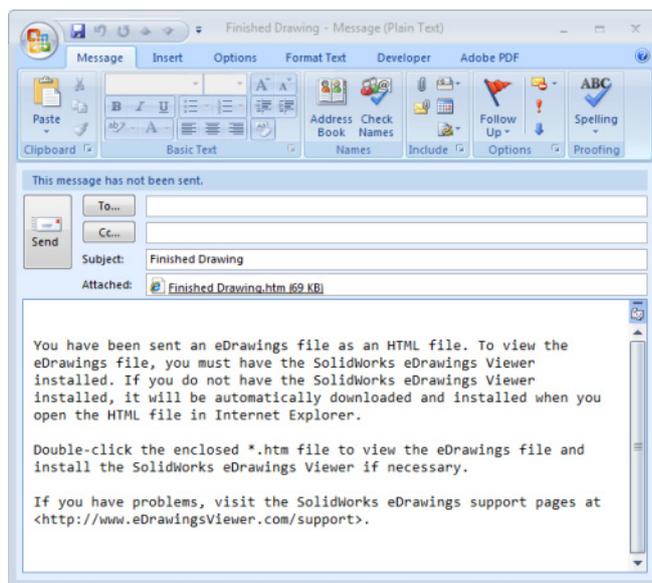
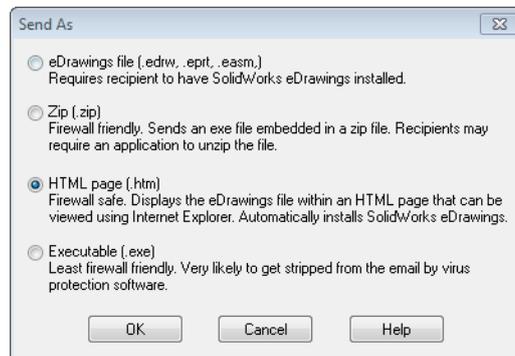
Появится меню **Send As** (Отправить как).

- 3 Выберите тип файла для отправки и нажмите кнопку **OK**.

Будет создано сообщение электронной почты с прикрепленным файлом.

- 4 Укажите адрес электронной почты для отправки сообщения.
- 5 При необходимости введите текст сообщения.
- 6 Нажмите **Send** (Отправить).

Будет отправлено электронное письмо с прикрепленным eDrawing. Получатель этого письма может просматривать eDrawing, проигрывать анимацию, пересылать другим и т.д.



Урок 7 — Контроль освоения терминологии

Имя: _____ Класс: _____ Дата: _____

Заполните пустые места словами, которые определяются ключевыми фразами.

- 1 Возможность динамического просмотра eDrawing: _____
- 2 Приостановка непрерывного проигрывания анимации eDrawing: _____
- 3 Команда, с помощью которой можно прокрутить анимацию eDrawing на один шаг назад: _____
- 4 Безостановочное воспроизведение анимации eDrawing: _____
- 5 Визуализация трехмерных деталей с реалистичными цветами и текстурами: _____
- 6 Переход на один шаг вперед при воспроизведении анимации eDrawing: _____
- 7 Команда, используемая для создания eDrawing: _____
- 8 Визуальное вспомогательное средство, позволяющее увидеть ориентацию модели в eDrawing, которая была создана на основе чертежа SolidWorks: _____
- 9 Быстрый возврат к виду, установленному по умолчанию: _____
- 10 Команда, позволяющая отправлять по электронной почте и обмениваться с другими пользователями файлами eDrawings: _____

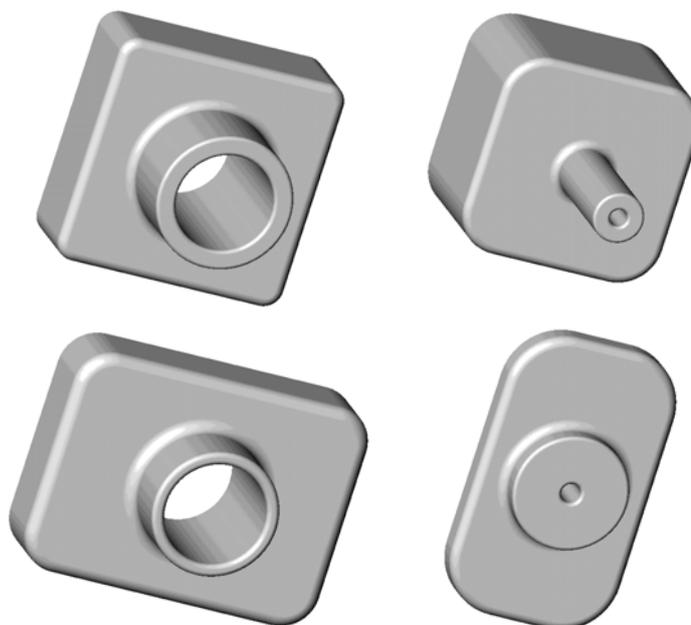
Сводные сведения об уроке

- eDrawings можно быстро создать на основе файлов деталей, сборок или чертежей.
- Можно обмениваться файлами eDrawings с другими пользователями, даже если у них не установлена SolidWorks.
- Электронная почта — самый простой способ отправки файлов eDrawing другим пользователям.
- С помощью анимации можно увидеть все виды модели.
- Можно скрыть выбранные компоненты в сборке eDrawing и выбранные отображения видов в чертеже eDrawing.

Урок 8. Таблица параметров

Цели данного урока

Создание таблицы параметров, которая генерирует следующие конфигурации детали Tutor1.



	A	B	C	D	E	F	G
1	Design Table for: Tutor3						
2		box_width@Sketch1	box_height@Sketch1	knob_dia@Sketch2	hole_dia@Sketch3	fillet_radiu@s@Outside_corners	Depth@Knob
3	blk1	120	120	70	50	10	50
4	blk2	120	90	50	40	15	30
5	blk3	90	150	60	10	30	15
6	blk4	120	120	30	10	25	90

Перед началом этого урока

Таблицы параметров требуют приложение Microsoft Excel[®]. Убедитесь, что Microsoft Excel установлен на компьютерах классной/лабораторной комнаты.

Материалы для данного урока

План этого урока соответствует плану урока *Productivity Enhancements: Design Tables* (Улучшение производительности: Таблицы параметров) в учебных пособиях SolidWorks Tutorials.



Блог преподавателей SolidWorks, <http://blogs.solidworks.com/teacher>, форум SolidWorks <http://forums.solidworks.com> и группы пользователей SolidWorks <http://www.swugn.org> — отличный источник разнообразных ресурсов как для преподавателей, так и для учащихся.

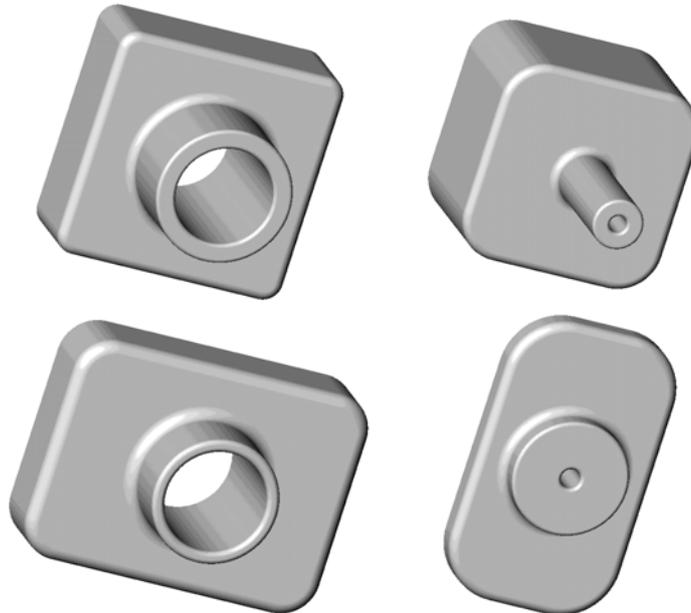
Практические навыки для урока 8

По окончании этого урока вы приобретете следующие практические навыки:

- **Конструкторские:** Изучение семейства деталей с таблицами параметров. Понимание того как замысел проекта может быть применен к детали для внесения изменений.
- **Технические:** Установление связи таблицы Excel с деталью или сборкой. Изучение их взаимосвязи с изготовленным компонентом.
- **Математические:** Работа с числовыми значениями для изменения общего размера и формы детали или сборки. Изучения значения ширины, высоты и глубины для определения объема модификаций футляра для хранения компакт-дисков.

Упражнения для активного изучения — создание таблицы параметров

Создайте таблицу параметров для детали Tutor1. Следуйте инструкциям, описанным в уроке *Productivity Enhancements: Design Tables* (Улучшение производительности: Таблицы параметров) в учебных пособиях SolidWorks Tutorials.



	A	B	C	D	E	F	G
1	Design Table for: Tutor3						
2		box_width@Sketch1	box_height@Sketch1	knob_dia@Sketch2	hole_dia@Sketch3	fillet_radiu@s@Outside_corners	Depth@Knob
3	blk1	120	120	70	50	10	50
4	blk2	120	90	50	40	15	30
5	blk3	90	150	60	10	30	15
6	blk4	120	120	30	10	25	90

Урок 8 — пятиминутная оценка знаний

Имя: _____ Класс: _____ Дата: _____

Инструкции: ответьте на каждый вопрос, записав правильный ответ или ответы в предоставленном месте или выделив его кружком.

1 Что такое конфигурация?

2 Что такое таблица параметров?

3 Какое дополнительное программное обеспечение Microsoft требуется для создания таблиц параметров в SolidWorks?

4 Каковы три ключевых элемента таблицы параметров?

5 Верно или неверно. **Link Values** (Значения ссылок) связывают значения размеров с именами общих переменных.

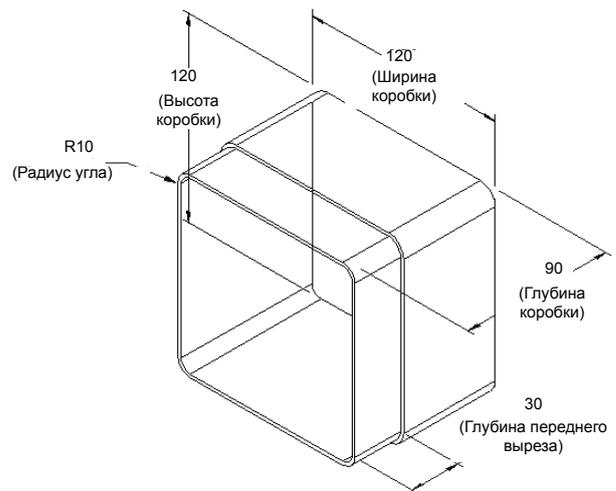
6 Опишите преимущества использования геометрических взаимосвязей по сравнению с линейными размерами при размещении элемента Knob на элементе Box.

7 В чем преимущество создания таблицы параметров?

Упражнения и проекты — создание таблицы параметров для Tutor2

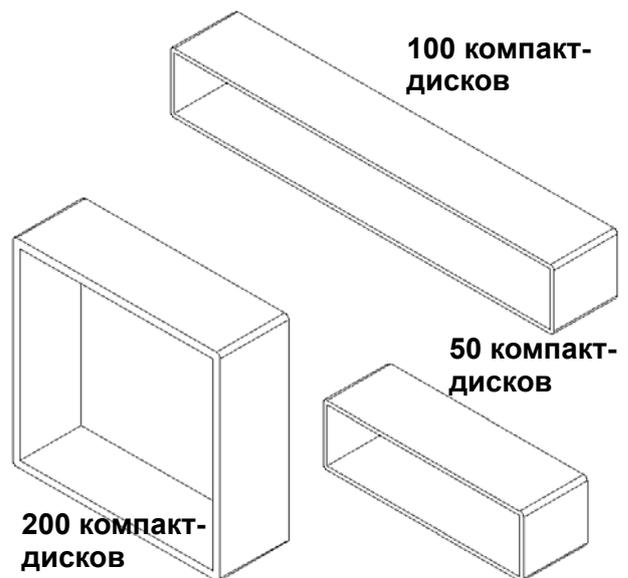
Задание 1 — создание четырех конфигураций

Создайте таблицу параметров для детали Tutor2, которая соответствует четырем конфигурациям детали Tutor3. Переименуйте элементы и размеры. Сохраните деталь как Tutor4.



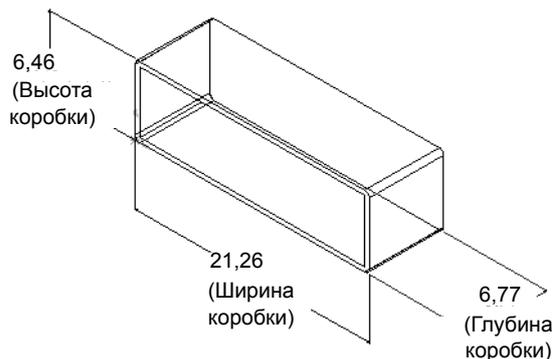
Задание 2 — создание трех конфигураций

Создайте три конфигурации футляра storagebox, вместимостью 50, 100 и 200 компакт-дисков. Максимальное значение размера ширины — 120 см.



Задание 3 — изменение конфигураций

Преобразуйте общие размеры футляра storagebox емкостью 50 компакт-дисков из сантиметров в дюймы. Проект футляра для компакт-дисков CD storagebox был создан в стране с метрической системой. Сам футляр storagebox будет производиться в США.



Дано:

- Преобразование: 2,54 см = 1 дюйм
- Box_width (Ширина коробки) = 54,0 см
- Box_height (Высота коробки) = 16,4 см
- Box_depth (Глубина коробки) = 17,2 см
- Общие размеры = box_width (Ширина коробки) x box_height (Высота коробки) x box_depth (Глубина_коробки)
- Box_width (Ширина коробки) = _____
- Box_height (Высота коробки) = _____
- Box_depth (Глубина коробки) = _____
- Используйте средства SolidWorks для подтверждения значений преобразования.

Задание 4 — определение технической выполнимости конфигураций

Какие конфигурации футляра для компакт-дисков storagebox пригодны для использования в вашей классной комнате?

Упражнения и проекты — создание конфигураций деталей с использованием таблиц параметров

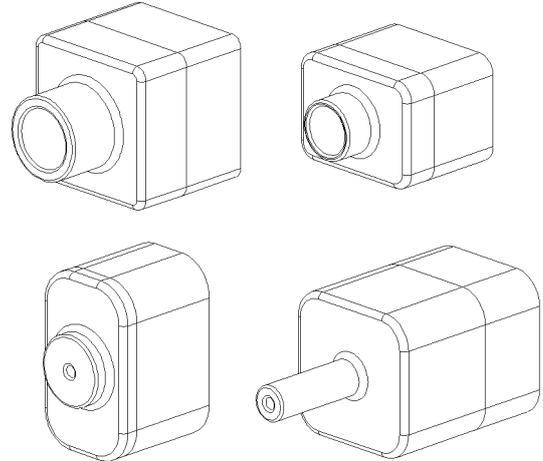
Создайте стакан. В диалоговом окне **Extrude Feature** (Вытянуть элемент) используйте **Draft Angle** (Угол уклона) в 5°. Создайте четыре конфигурации, используя таблицы параметров. Поэкспериментируйте с различными размерами.



Дополнительный материал для изучения — конфигурации, сборки и таблицы параметров

Если каждый компонент в сборке имеет несколько конфигураций, то будет логичным сделать несколько конфигураций самой сборки. Есть два способа сделать это:

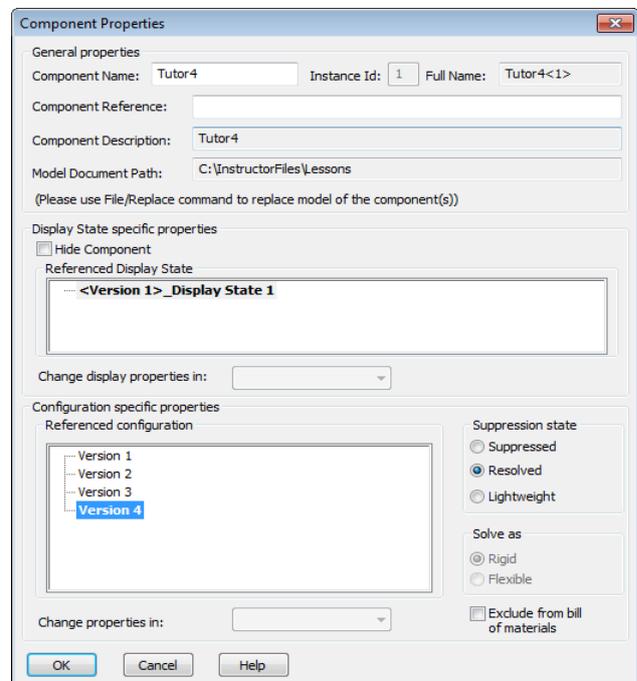
- ❑ Вручную изменить конфигурацию, используемую каждым компонентом в сборке.
- ❑ Создать таблицу параметров *сборки*, в которой будет указано, какие конфигурации каждого компонента должны быть использованы в каждом варианте сборки.



Изменение конфигурации компонента в сборке

Для того, чтобы вручную изменить отображенную конфигурацию компонента в сборке, нужно:

- 1 Открыть сборку *Tutor Assembly*, которая находится в папке *Lesson08*.
- 2 Нажать правой кнопкой мыши на компонент либо в дереве конструирования *FeatureManager*, либо в графической области и выбрать **Properties** (Свойства) .
- 3 В диалоговом окне **Component Properties** (Свойства компонента) выберите нужную конфигурацию из списка в области **Referenced configuration** (Ассоциированная конфигурация).
Нажмите кнопку **OK**.
- 4 Повторите процедуру для каждого компонента в сборке.



Таблицы параметров сборки

Процесс самостоятельного изменения конфигурации каждого компонента в работающей сборке неэффективен и трудоемок. Переход от одной версии сборки к другой может быть очень утомительным. Более оптимальный способ — создать таблицу параметров сборки.

Процедура создания таблицы параметров сборки очень похожа на процедуру создания таблицы параметров отдельной детали. Самая важная разница — выбор разных ключевых слов для заголовков столбцов. Ключевое слово, которое мы будем изучать — `$CONFIGURATION@component<instance>`.

Процедура

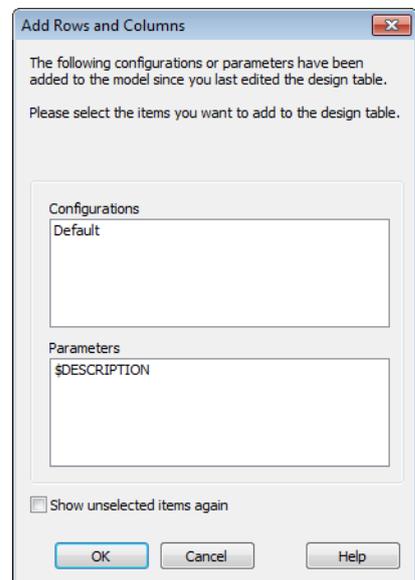
- 1 Выберите **Insert, Tables** (Вставка, Таблицы), **Design Table** (Таблицы параметров). Появится окно PropertyManager **Design Table** (Таблицы параметров).

- 2 Для параметра **Source** (Источник) выберите **Blank** (Пустой), и нажмите кнопку **OK** .

- 3 Появится диалоговое окно **Add Rows and Columns** (Добавить строки и столбцы).

Если сборка содержит конфигурации, которые были созданы вручную, они будут отображены здесь. Можно их выделить и они автоматически будут добавлены в таблицу параметров.

- 4 Нажмите кнопку **Cancel** (Отмена).



- 5 В ячейке B2 введите ключевое слово `$Configuration@` и за ним имя компонента и его номер экземпляра.

В этом примере компонентом является Tutor3 а номер экземпляра <1>.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Design Table for:	Tutor Assembly					
2		<code>\$Configuration@Tutor3<1></code>					
3	First Instance						
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

- 6 В ячейке C2 введите ключевое слово `$Configuration@Tutor4<1>`.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Design Table for:	Tutor Assembly					
2		<code>\$Configuration@Tutor3<1></code>	<code>\$Configuration@Tutor4<1></code>				
3	First Instance						
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

- 7 Добавьте имена конфигураций в столбец А.

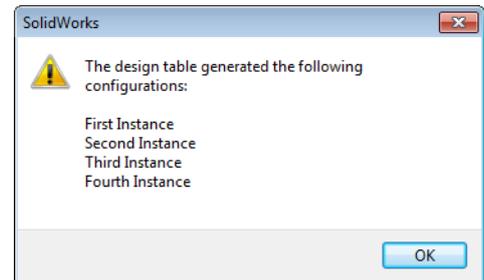
	A	B	C	D	E	F	G
1	Design Table for: Tutor Assembly						
2		\$Configuration@Tutor3<1>	\$Configuration@Tutor4<1>				
3	First Instance						
4	Second Instance						
5	Third Instance						
6	Fourth Instance						
7							
8							
9							
10							

- 8 Внесите в ячейки столбцов В и С соответствующими конфигурациями двух компонентов.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Design Table for: Tutor Assembly						
2		\$Configuration@Tutor3<1>	\$Configuration@Tutor4<1>				
3	First Instance	blk1	Version 1				
4	Second Instance	blk2	Version 2				
5	Third Instance	blk3	Version 3				
6	Fourth Instance	blk4	Version 4				
7							
8							
9							
10							

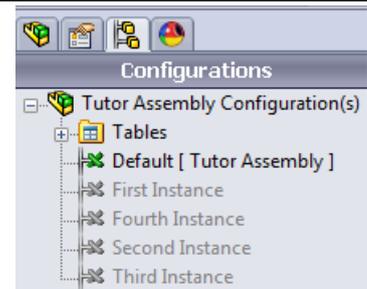
- 9 Завершите заполнение таблицы параметров.

Нажмите левую кнопку мыши на графической области. Система прочтет таблицу параметров и создаст конфигурации. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть окно с сообщением.



- 10 Переключитесь на окно ConfigurationManager.

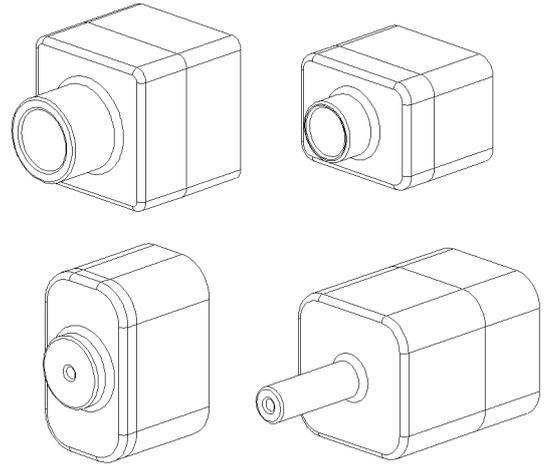
Должна отображаться каждая конфигурация указанная в таблице параметров.



Примечание Имена конфигураций отображаются в окне ConfigurationManager в алфавитном порядке, а не в порядке, в котором они отображаются в таблице параметров.

11 Проверка конфигураций.

Щелкните два раза на каждой конфигурации, чтобы убедиться, что они корректно отображаются.



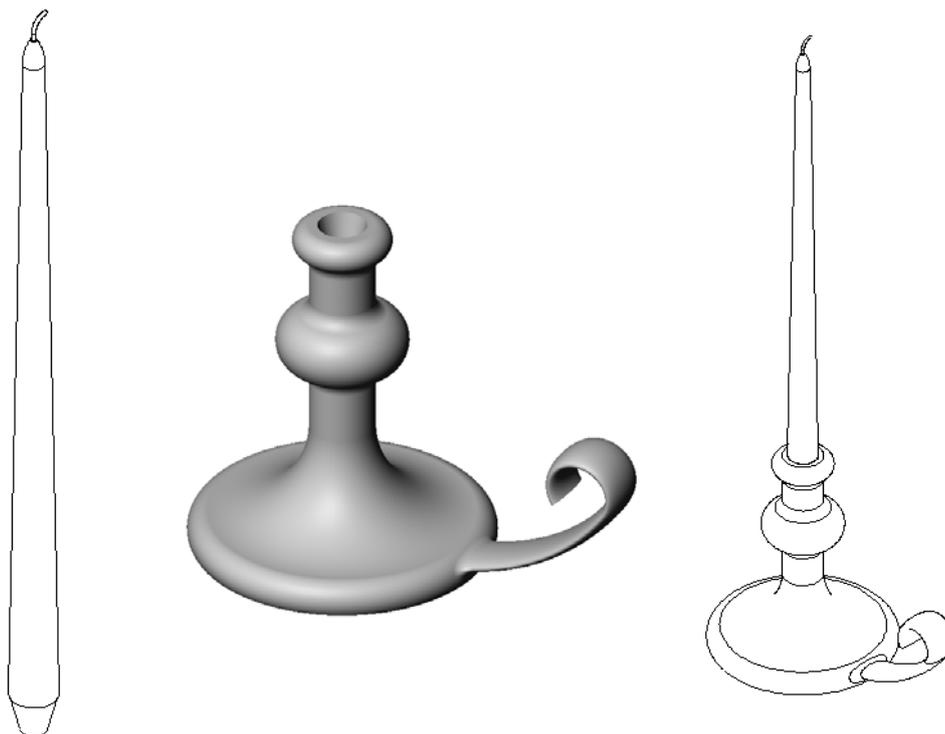
Сводные сведения об уроке

- Таблицы параметров упрощают создание семейств деталей.
- Таблицы параметров автоматически изменяют размеры и элементы существующей детали для создания нескольких конфигураций. Такие конфигурации контролируют размер и форму детали.
- Для использования таблиц параметров требуется приложение Microsoft Excel.

Урок 9. Элементы вращения и элементы по траектории

Цели данного урока

Создание и изменение следующих деталей и сборок.



Материалы для данного урока

План этого урока соответствует плану урока *Building Models: Revolves and Sweeps* (Создание моделей: Элементы вращения и элементы по траектории) в учебных пособиях SolidWorks Tutorials.



Успешная сдача экзамена Certified SolidWorks Associate Exam (CSWA) является для работодателя свидетельством, что учащиеся обладают необходимыми навыками проектирования www.solidworks.com/cswa.

Практические навыки для урока 9

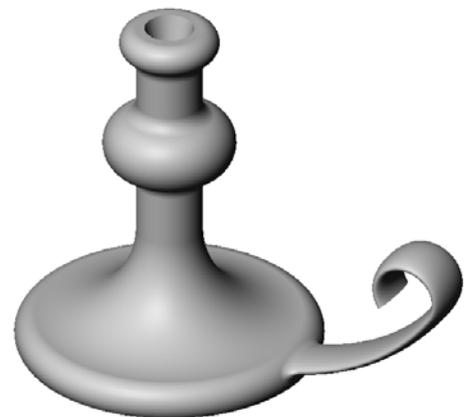
По окончании этого урока вы приобретете следующие практические навыки:

- ❑ **Конструкторские:** Изучение различных приемов моделирования, которые используются для деталей, изготавливаемых формовым литьем или на токарном станке. Изменение проекта для принятия свечей разных размеров.
- ❑ **Технические:** Изучение различий в проектах, в которых используется в качестве материала пластик, на примерах стаканов и походных герметичных кружек.
- ❑ **Математические:** Создание осей и профиля вращения для создания твердотельных объектов, двумерных эллипсов и дуг.
- ❑ **Научные:** Вычисление объема для контейнера и преобразование единиц измерения.

Упражнения для активного изучения — создание подсвечника

Создание подсвечника. Следуйте инструкциям урока *Building Models: Revolves and Sweeps* (Создание моделей: Элементы вращения и элементы по траектории) в учебных пособиях SolidWorks Tutorials.

Имя детали `Cstick.sldprt`. Но во время занятия мы будем называть ее «подсвечник», потому что это удобнее.



Урок 9 — пятиминутная оценка знаний

Имя: _____ Класс: _____ Дата: _____

Инструкции: ответьте на каждый вопрос, записав правильный ответ или ответы в предоставленном месте или выделив его кружком.

1 Какие элементы были использованы для создания подсвечника?

2 Какая специальная часть геометрии эскиза полезна, но *не требуется* для элемента вращения?

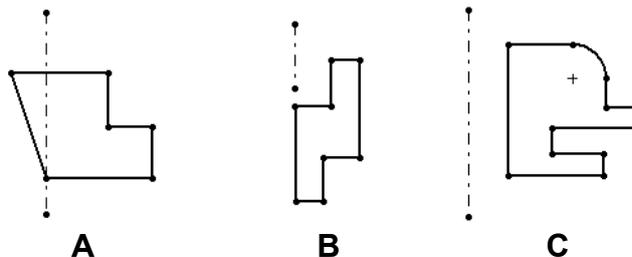
3 В отличие от вытянутого элемента для элемента по траектории требуется не менее двух эскизов. Какие это два эскиза?

4 Какая информация предоставляется указателем при рисовании дуги?

5 См. три иллюстрации справа.

Какая из них не является допустимым эскизом для элемента вращения?

Почему?

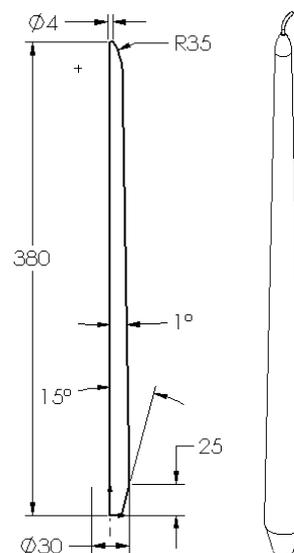


Упражнения и проекты — создание свечи, соответствующей подсвечнику

Задание 1 — элемент вращения

Создайте модель свечи, которая подойдет подсвечнику.

- Используйте элемент вращения в качестве основы.
- Заострите нижнюю часть свечи, чтобы она вошла в подсвечник.
- Используйте элемент по траектории для создания фитиля.

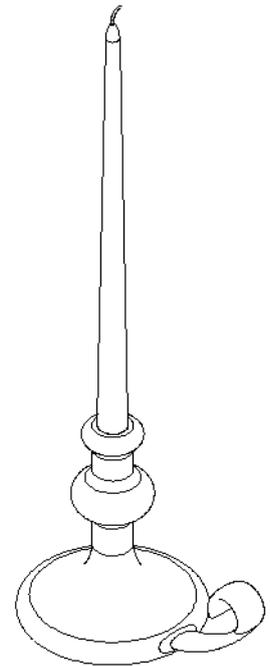


Вопрос:

Какие еще элементы можно использовать для создания свечи? Используйте эскиз, чтобы при необходимости проиллюстрировать свой ответ.

Задание 2 — создание сборки

Создайте сборку подсвечника.



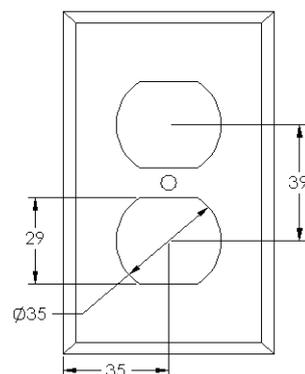
Задание 3 — Создание таблицы параметров

Вы работаете на производителя свечей. Используйте таблицу параметров для создания свечей размерами 380 мм, 350 мм, 300 мм, и 250 мм.

Упражнения и проекты — изменение пластины с выпускным отверстием

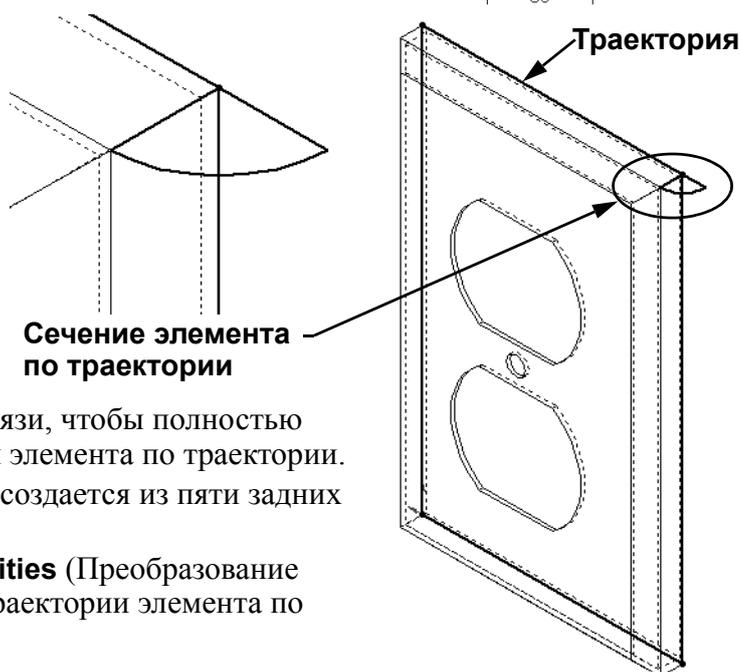
Измените штепсельную розетку outletplate, созданную ранее в уроке 2.

- Отредактируйте эскиз для круглых вырезов, которые образуют отверстия для розетки. Создайте новые вырезы инструментами эскиза. Примените полученные знания о команде **Link Values** (Связать значения) и о геометрических взаимосвязях, чтобы правильно нанести размеры и задать ограничения.

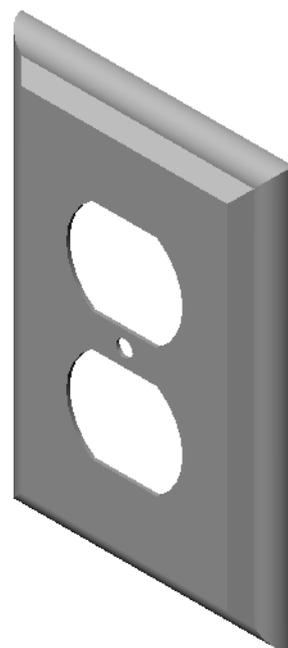


- Добавьте элемент основание по траектории к задней кромке.

- Сечение элемента по траектории включает также дугу с углом 90° .
- Радиус дуги равен длине кромки модели, как показано на сопутствующем рисунке.
- Используйте геометрические взаимосвязи, чтобы полностью определить эскиз сечения элемента по траектории.
- Траектория для элемента создается из пяти задних кромок детали.
- Используйте **Convert Entities** (Преобразование объектов) для создания траектории элемента по траектории.



- Ожидаемый результат изображен на рисунке справа.



Дополнительный материал для изучения — проектирование и моделирование кружки

Проектирование модели кружки. Это задание с большой свободой для творчества. У вас есть возможность проявить свой творческий потенциал и изобретательность. Модель кружки может быть как очень простой, так и очень замысловатой. Пара примеров изображена на рисунке справа.

Есть два обязательных условия:

- Используйте для создания модели кружки элемент вращения.
- Ручка для кружки должна быть создана при помощи элемента по траектории.



Простое проектирование



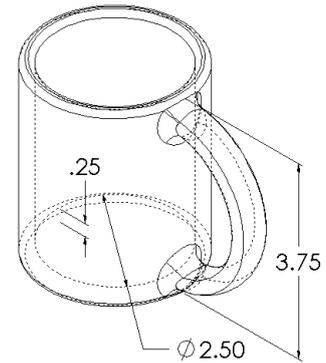
Более сложное проектирование: герметичная походная кружка

Задание 4 — вычисление объема кружки

Какое количество кофе помещается в кружку, изображенную справа?

Дано:

- Внутренний диаметр = 2,50 дюйма
- Общая высота кружки = 3,75 дюйма
- Толщина дна = 0,25 дюйма
- Кофе не наливают в кружку до самых краев. Поэтому оставьте сверху пространство высотой 0,5 дюйма.



Преобразование:

Кофе, который продается в стаканах в США, меряется не кубическими дюймами, а жидкими унциями. Сколько унций кофе поместиться в кружке?

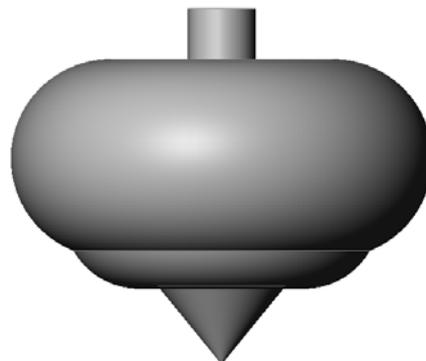
Дано:

$$1 \text{ галлон} = 231 \text{ дюйм}^3$$

$$128 \text{ унций} = 1 \text{ галлон}$$

Дополнительный материал для изучения — использование элемента вращения для проектирования крышки

Используйте элемент вращения для создания крышки собственного изготовления.



Сводные сведения об уроке

- ❑ Элемент вращения создается путем вращения эскиза двумерного профиля вокруг оси вращения.
- ❑ Эскиз профиля может использовать линию эскиза (часть профиля) или центральную линию в качестве оси вращения.
- ❑ Эскиз профиля *не может* пересекать ось вращения.



Правильно



Правильно



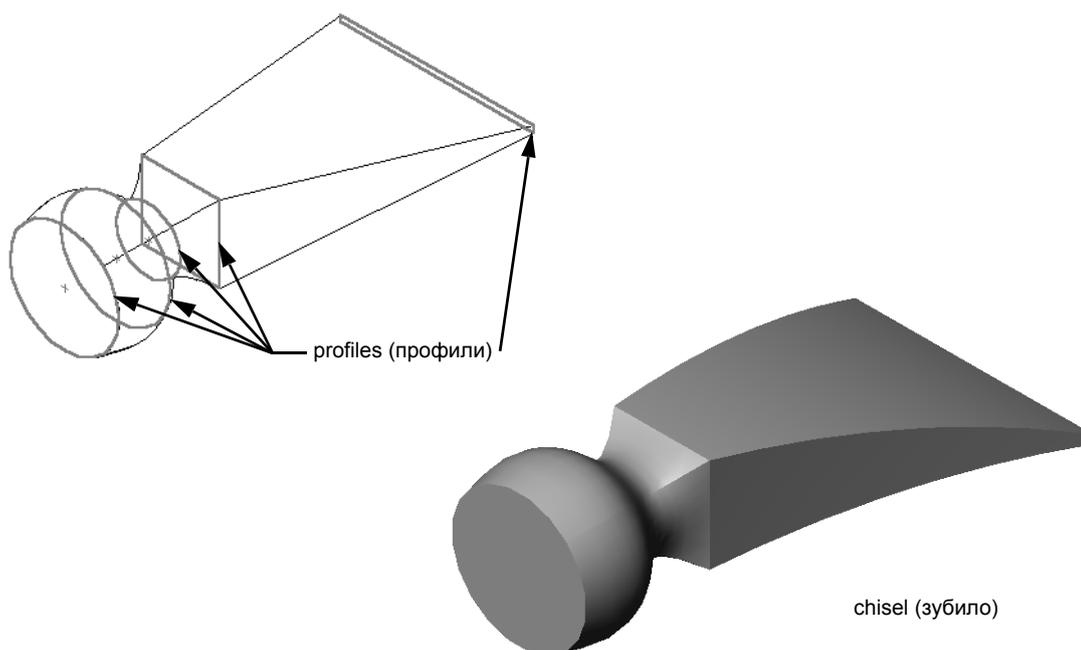
Не правильно

- ❑ Элемент по траектории создается в результате перемещения двумерного профиля вдоль некоторого пути.
- ❑ Для элемента по траектории требуется два эскиза:
 - Траектория
 - Сечение
- ❑ Команда "Draft" (Уклон) заостряет форму. Команда "Draft" (Уклон) важна для отливаемых в форме, литых или кованных деталей.
- ❑ Скругления используются для сглаживания углов.

Урок 10. Элементы по сечениям

Цели данного урока

Создайте следующую деталь.



Материалы для данного урока

План этого урока совпадает с планом урока *Building Models: Lofts* (Создание моделей: элемент «по сечению») в *SolidWorks Tutorials* (учебные пособия SolidWorks).



В дополнительных учебных пособиях SolidWorks изучается работа с листовым металлом, пластиком и деталями машин.

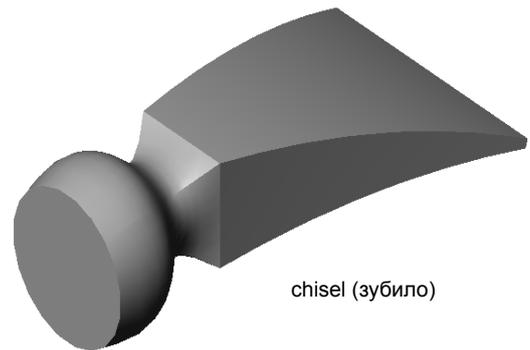
Практические навыки для урока 10

По окончании этого урока вы приобретете следующие практические навыки:

- ❑ **Конструкторские:** Изучение различных способов изменения проекта с целью изменения функции продукта.
- ❑ **Технические:** Изучение способов создания тонкостенных деталей из пластика с помощью элемента «по сечению».
- ❑ **Математические:** Понимание влияния касательности на поверхности.
- ❑ **Научные:** Расчет объемов различных емкостей.

Упражнения для активного изучения — создание зубила

Создайте зубило `chisel`. Следуйте инструкциям урока *Building Models: Lofts* (Создание моделей: элемент «по сечению») в учебных пособиях *SolidWorks Tutorials*.



Урок 10 — пятиминутная оценка знаний

Имя: _____ Класс: _____ Дата: _____

Инструкции: ответьте на каждый вопрос, записав правильный ответ или ответы в предоставленном месте или выделив его кружком.

1 Какие элементы используются для создания зубила `chisel`?

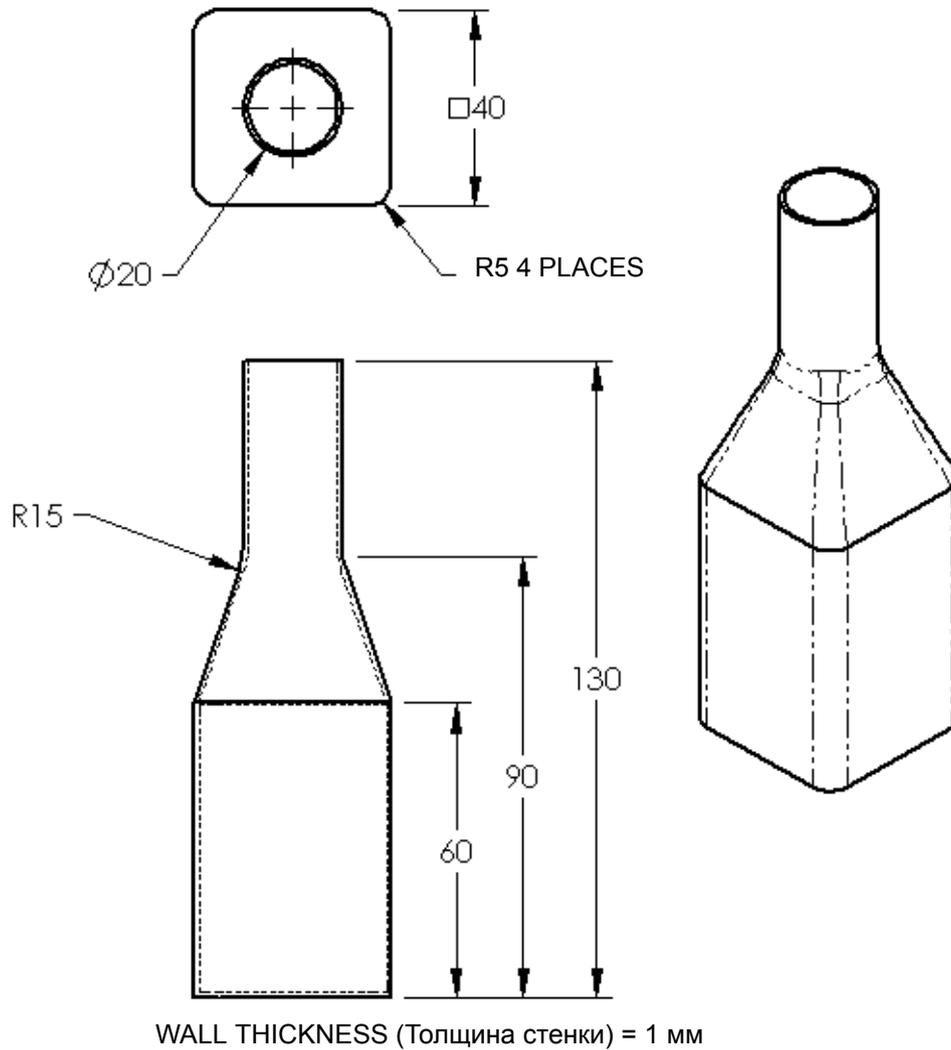
2 Опишите действия, требуемые для создания первого элемента по сечению для зубила `chisel`.

3 Какое минимальное число профилей требуется для элемента по сечению?

4 Опишите действия по копированию эскиза в другую плоскость.

Упражнения и проекты — создание бутылки

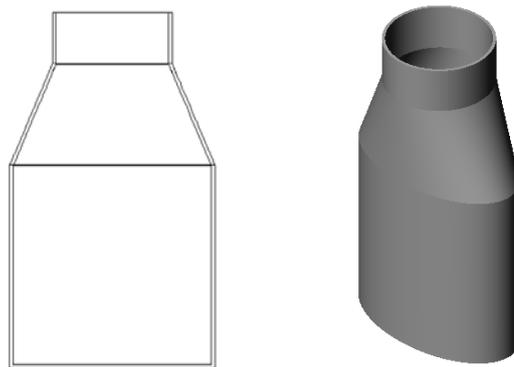
Создайте бутылку bottle, как показано на чертеже.



Примечание В этом упражнении все размеры бутылки указаны в миллиметрах.

Упражнения и проекты — создание бутылки с эллиптическим основанием

Создайте бутылку `bottle2` с помощью элемента вытянутое основание эллиптической формы. Форма верхней части бутылки представляет собой окружность. Спроектируйте бутылку `bottle2`, используя собственные размеры.

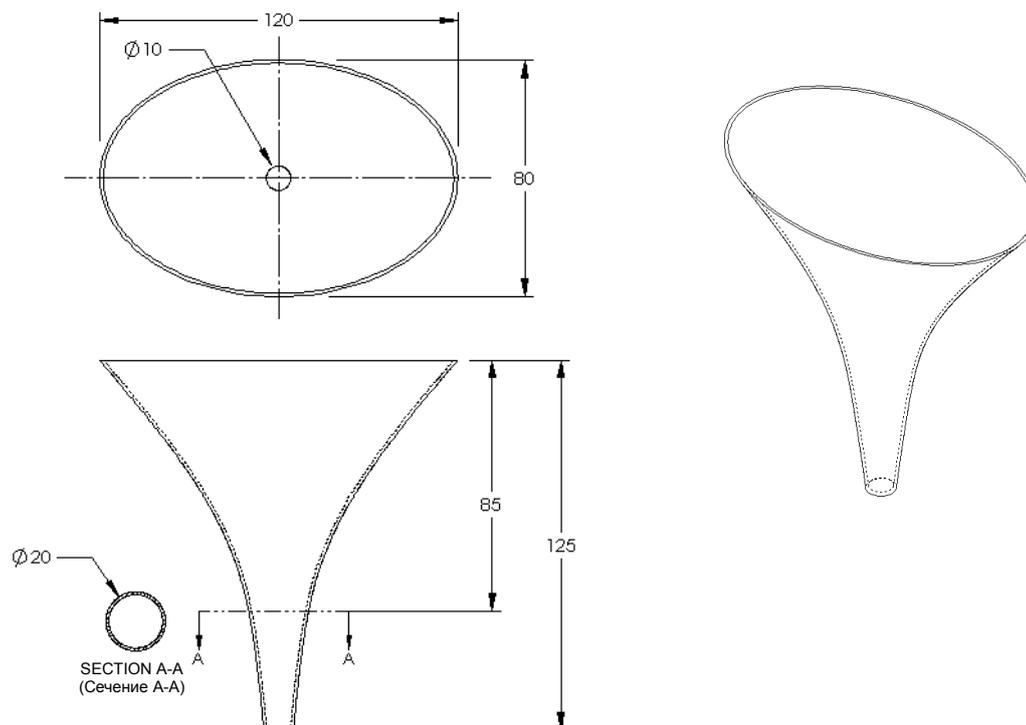


`bottle2` (бутылка2)

Упражнения и проекты — создание воронки

Создайте воронку `funnel`, как показано на чертеже.

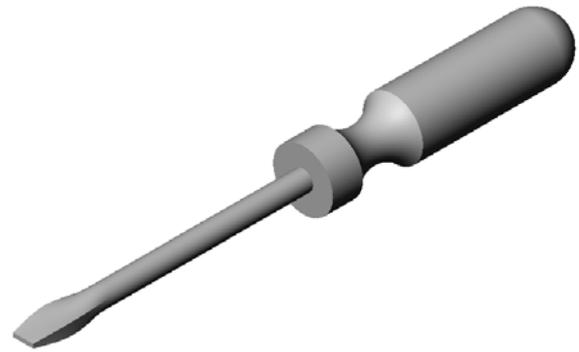
- Для толщины стенки укажите значение **1 мм**.



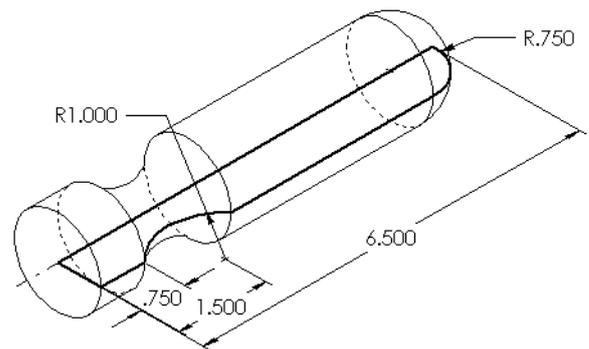
Упражнения и проекты — создание отвертки

Создайте отвертку screwdriver.

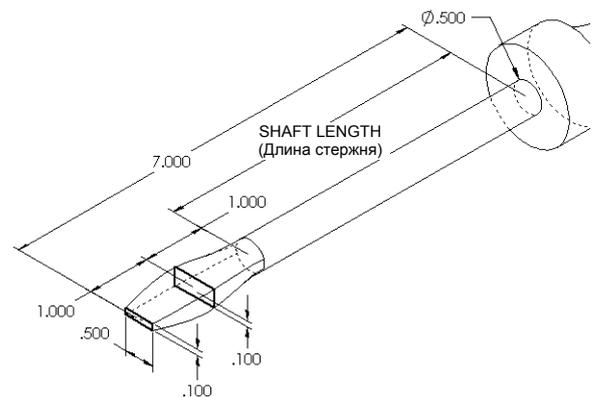
- В качестве единиц измерения используйте **дюймы**.



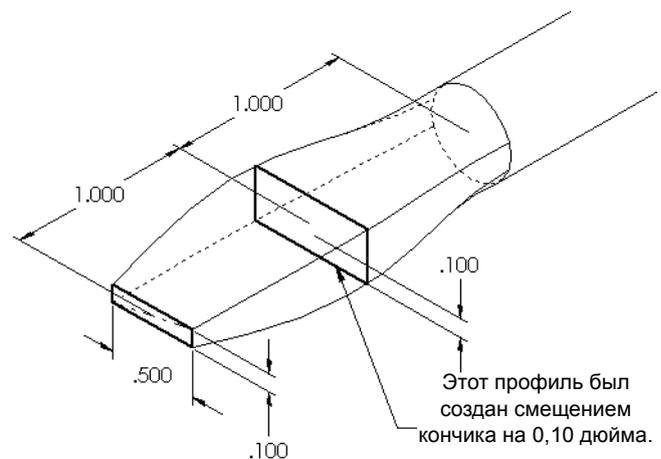
- Сначала создайте рукоятку отвертки. Используйте элемент вращения.



- Затем создайте стержень отвертки. Используйте элемент вытягивания.
- Общая длина стержня (вместе с наконечником) — **7 дюймов**. Длина наконечника — **2 дюйма**. Вычислите длину стержня без наконечника.



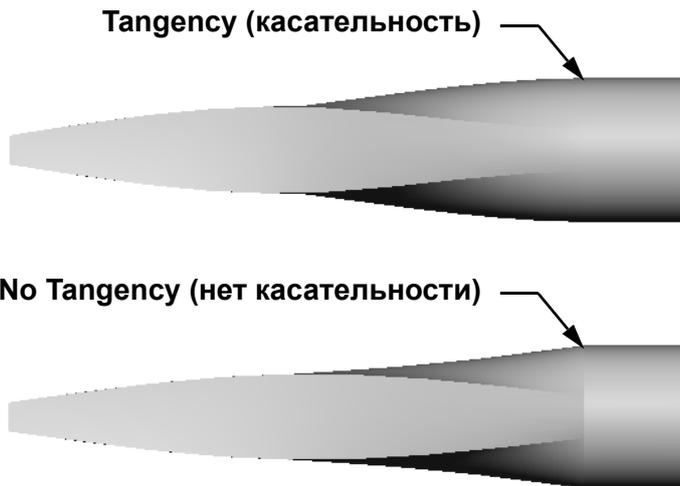
- Третьим элементом будет создание наконечника. Используйте элемент по сечению.
- Сначала создайте эскиз для кончика наконечника. Это прямоугольник размером **0,50** на **0,10** дюйма.
- Середина — или второй профиль — создается путем смещения (наружу) профиля кончика на **0,10** дюйма.
- Третий профиль круглая грань на конце стержня.



Совмещение касательности

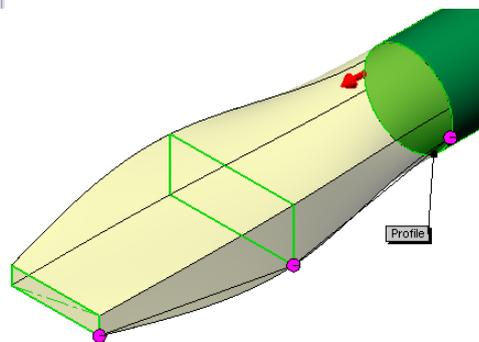
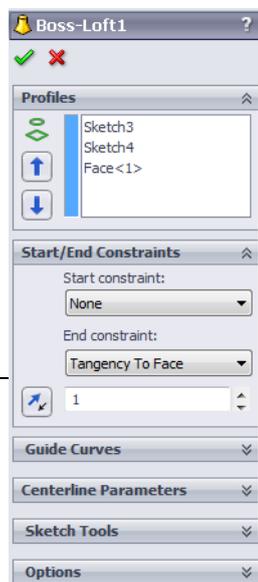
При необходимости соединить элемент по сечению с существующим элементом, таким как стержень, нужно, чтобы грани соединялись очень плавно.

Посмотрите на рисунки справа. На верхнем рисунке наконечник создавался с касательностью, подходящей к касательности стержня. На рисунке ниже наоборот.



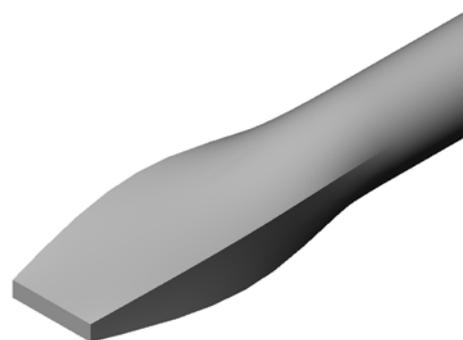
В диалоговом окне **Start/End Constraints** (Начальные/конечные ограничения) в PropertyManager имеется несколько параметров касательности. **End constraint** (конечное ограничение) применяется к последнему профилю, в данном случае это грань на наконечнике стержня.

Примечание Если грань стержня выбрана в качестве *первого* профиля, нужно использовать параметр **Start constraint** (начальное ограничение).



Выберите **Tangency to Face** (касательность к грани) для одного конца и **None** (Нет) для другого конца. Параметр **Tangency To Face** (касательность к грани) создаст касательность между элементом «по сечению» и сторонами стержня.

Результат показан справа.



Дополнительный материал для изучения — проектирование спортивной бутылки для питьевой воды

Задание 1 — проектирование бутылки

- Создайте спортивную бутылку `sportsbottle` емкостью 16 унций. Как вычислить емкость бутылки?
- Создайте крышку `cap` для спортивной бутылки `sportsbottle`.
- Создайте сборку спортивной бутылки `sportsbottle`.

Вопрос

Сколько литров помещается в спортивную бутылку `sportsbottle` ?

Преобразование

- 1 жидкая унция = 29.57 мл



cap
(крышка)

sports
bottle
(спортивная
бутылка)

sportsbottle assembly
(сборка спортивной
бутылки)

Задание 2 — расчет стоимости

Конструктор в вашей компании получает следующую информацию:

- Стоимость спортивного напитка = 0,32 доллара США за галлон при объемах партии 10,000 галлонов
- Спортивная бутылка емкостью 16 унций = 0,11 долларов США за штуку при объеме партии 50,000 бутылок.

Вопрос

Какова будет стоимость производства наполненной напитком спортивной бутылки с напитком емкостью 16 унций? (Результат округлить до ближайшего цента)

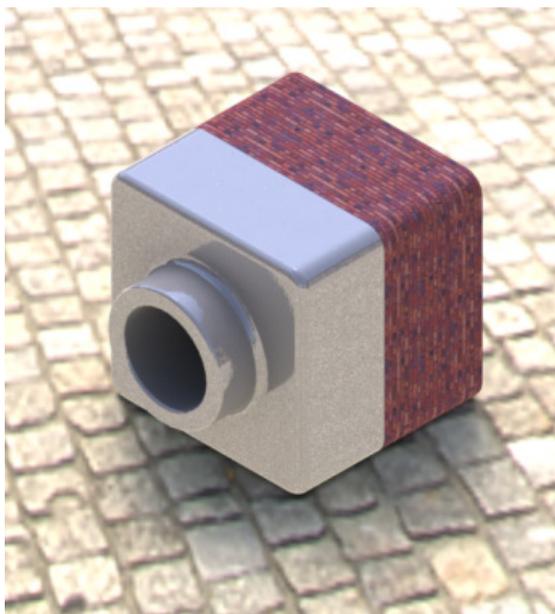
Сводные сведения об уроке

- Элемент «по сечению» соединяет несколько профилей вместе.
- Элемент «по сечению» может быть основанием, бобышкой или вырезом.
- Аккуратность очень важна!
 - Выберите данные профили по порядку.
 - Нажимайте на соответствующие точки на каждом профиле.
 - Используется ближайшая к точке выбора вершина.

Урок 11. Визуализация

Цели данного урока

- ❑ Создание изображения с помощью приложения PhotoView 360.
- ❑ Создание анимации с помощью SolidWorks MotionManager.



Перед началом этого урока

- ❑ Для этого урока потребуются детали Tutor1, Tutor2 и сборка Tutor, которые находятся в папке Lessons\Lesson11. Детали Tutor1, Tutor2 и сборка Tutor были построены в предыдущих уроках.
- ❑ Для этого урока также потребуются Claw-Mechanism (грейферный механизм), который тоже был построен в предыдущих уроках. Копия этой сборки находится в папке Lessons\Lesson11\Claw.
- ❑ Убедитесь, что приложение PhotoView 360 установлено и запущено на компьютерах классной/лабораторной комнаты.

Материалы для данного урока

План этого урока соответствует плану урока *Working with Models: Animation* (Работа с моделями: анимация) в учебных пособиях SolidWorks Tutorials.



Создайте фотореалистичные изображения и анимацию для профессиональных презентаций.

Практические навыки для урока 11

По окончании этого урока вы приобретете следующие практические навыки:

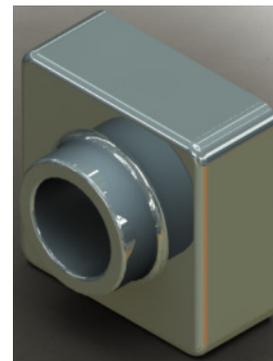
- **Конструкторские:** Улучшение внешней привлекательности продукта с помощью средств визуализации и анимации.
- **Технические:** Работа с различными файловыми форматами для развития навыков проведения презентаций.

Упражнения для активного изучения — использование PhotoView 360

Посмотрите обучающие видеоролики на http://www.solidworksgallery.com/index.php?p=tutorials_general..



Эти видеоролики показывают работу PhotoView 360 в отдельном окне. Доступ к командам PhotoView 360 осуществляется через вкладку Render Tools (Инструменты отрисовки) в CommandManager или через панель инструментов "Render Tools" (Инструменты отрисовки) в окне SolidWorks.

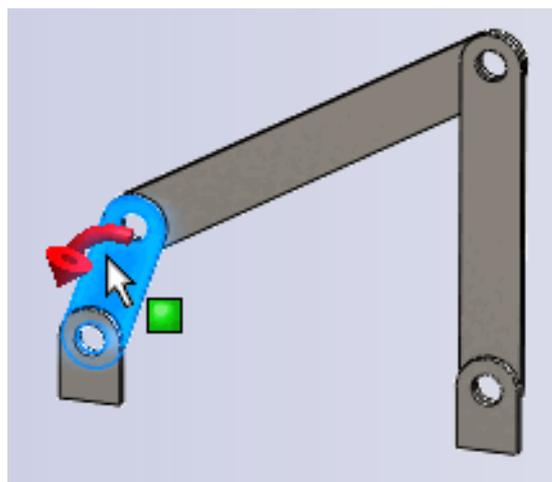


При помощи PhotoView 360 создайте визуализацию детали Tutor1, которая была создана в предыдущих уроках. Выполните следующие операции:

- Примените внешний вид **Chromium plate** (Хромирование) из класса **Metals\Chrome** (Металлы\Хром).
- Примените **Factory** (Завод) из папки **Scenes\Basic Scenes**.
- Визуализируйте деталь Tutor и сохраните изображение с именем `Rendering.bmp`.

Упражнения для активного изучения — создание анимации

Создайте анимацию четырех соединенных перекладин. Следуйте инструкциям урока *Working with Models: Animation* (Работа с моделями: анимация) в учебных пособиях SolidWorks Tutorials.



Урок 11 — пятиминутная оценка знания

Имя: _____ Класс: _____ Дата: _____

Инструкции: ответьте на каждый вопрос, записав правильный ответ или ответы в предоставленном месте или выделив его кружком.

1 Что такое PhotoView 360?

2 Перечислите эффекты визуализации, используемые в PhotoView 360.

3 PhotoView 360 _____ позволяет указывать и предварительно просматривать внешние виды.

4 Где следует задать задний план сцены?

5 Что представляет собой приложение SolidWorks MotionManager?

6 Перечислите три типа анимации, которые можно создать с помощью AnimationWizard.

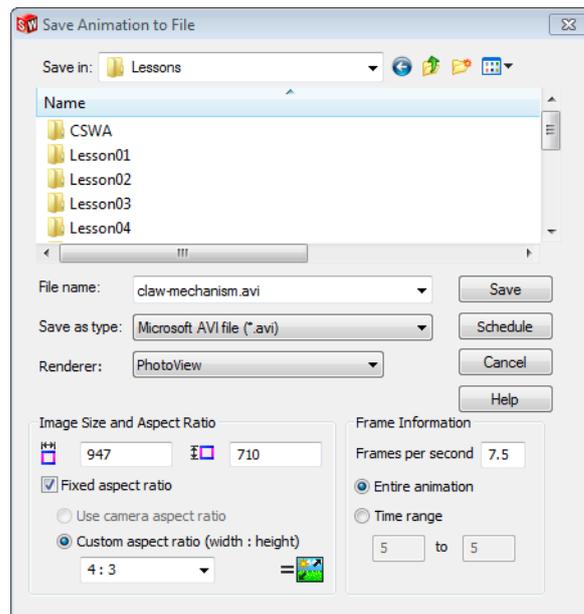
Упражнения и проекты — создание вида сборки с разнесенными частями

Совместное использование PhotoView 360 и MotionManager

При создании анимации по умолчанию используется движок отрисовки изображений SolidWorks. Это значит отрисованные изображения, из которых состоит анимация, будут выглядеть как закрашенные изображения, наблюдаемые обычно в SolidWorks.

Ранее вы научились создавать фотореалистичные изображения с использованием приложения PhotoView 360. Можно записывать анимацию, которая визуализирована с помощью приложения PhotoView 360. Так как процесс визуализации с помощью PhotoView 360 протекает гораздо медленнее, нежели отрисовка в SolidWorks, запись анимации таким методом занимает гораздо больше времени.

Для использования программных средств визуализации PhotoView 360 выберите **PhotoView** из списка **Renderer:** (Обработчик:) в диалоговом окне **Save Animation to File** (Сохранить анимацию в файл).



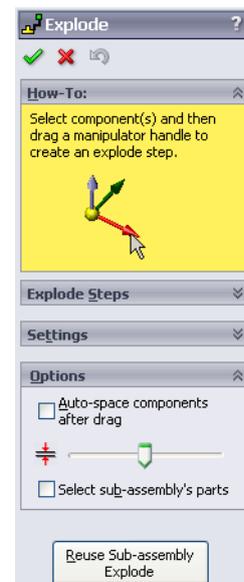
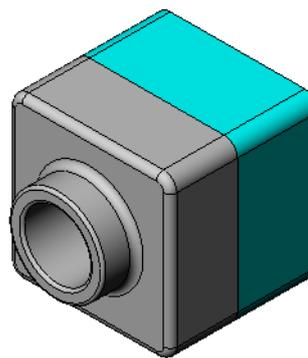
Примечание Размер файлов формата * .bmp и * .avi растет по мере увеличения кадров и сложности эффектов в последовательности анимации. Чем больше размер изображения, тем больше времени требуется на создание файла изображения или анимации.

Создание вида сборки с разнесенными частями

Claw-Mechanism (грейферный механизм), который был создан ранее уже имеет вид с разнесенными частями. Чтобы добавить в сборку вид с разнесенными частями, например в сборку Tutor, выполните следующую процедуру:

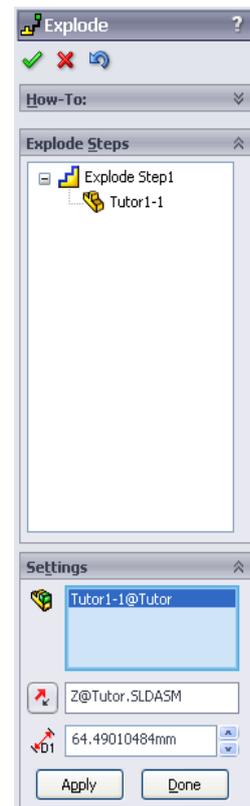
- 1 Нажмите на кнопку **Open** (Открыть)  на панели инструментов "Standard" (Стандартная) и откройте сборку Tutor, которая была создана ранее.
- 2 Выберите **Insert, Exploded View...** (Вставка, Вид с разнесенными частями) или нажмите на кнопку **Exploded View** (Вид с разнесенными частями)  на панели инструментов "Assembly" (Сборка).

Появится окно PropertyManager **Explode** (Разнести).



- 3 Секция **Explode Steps** (Шаги разнесения) в диалоговом окне отображает шаги разнесения в последовательности и используется для редактирования, перехода между шагами или для удаления шагов. Каждое движение компонента в одном направлении считается одним шагом.

Секция **Settings** (Настройки) в диалоговом окне управляет параметрами каждого шага разнесения, в том числе какие компонент(ы), в каком направлении и как далеко перемещать. Простейший способ — передвинуть компонент(ы).



- 4 Сначала выделите компонент, чтобы начать новый шаг разнесения. Выберите деталь Tutor1; на модели появится справочная система координат. Затем выберите другие параметры разнесения:

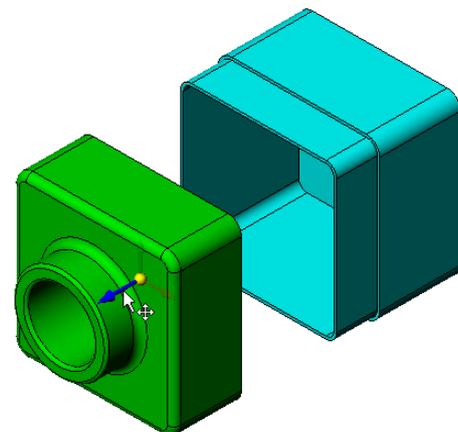
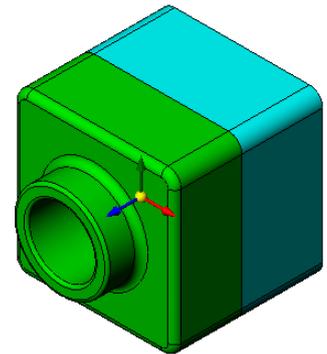
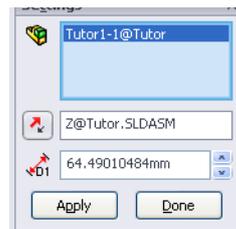
- **Направление движения разнесения**

По умолчанию стоит перемещение **Along Z** (по оси Z), файл (z@tutor.sldasm), голубой указатель справочной системы координат. Другое направление может быть выбрано выделением другой стрелки справочной системы координат или кромки модели.

- **Расстояние**

Расстояние разнесения компонента может быть определено на глаз в графической области или можно задать точное значение в диалоговом окне.

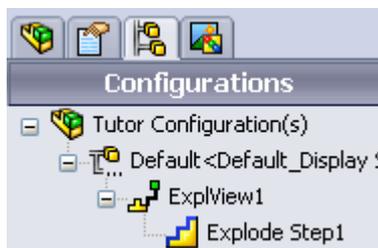
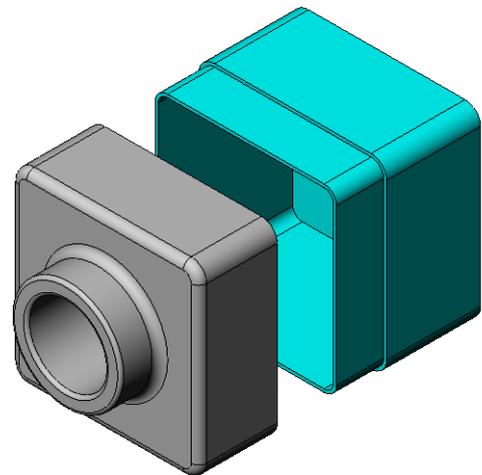
- 5 Нажмите на голубую кнопку справочной системы координат и переместите деталь влево. Ее перемещение ограничено (**Along Z**) (осью Z). Переместите деталь в лево, зажав левую кнопку мыши.



- 6 Когда левая кнопка будет отпущена, будет отпущена деталь и создан шаг разнесения. Деталь или детали отображаются под шагом в дереве.
- 7 Дистанция разнесения может быть изменена редактированием шага. Нажмите правой кнопкой мыши на **Explode Step1** (Шаг разнесения1) и выберите **Edit Step** (Редактировать шаг). Измените расстояние на **70 мм**, и нажмите кнопку **Apply** (Применить).
- 8 Так как требуется разнести только один компонент, это завершает создание вида с разнесенными частями.
- 9 Нажмите кнопку **OK** чтобы закрыть окно PropertyManager **Explode** (Разнести).



Примечание Виды с разнесенными частями связаны с конфигурациям и хранятся в них. В каждой конфигурации может быть только один вид с разнесенными частями.



- 10 Чтобы свернуть вид с разнесенными частями, нажмите правой кнопкой мыши на значок сборки в верхней части дерева конструирования FeatureManager и выберите **Collapse** (Свернуть) в контекстном меню.
- 11 Чтобы разнести существующий вид с разнесенными частями, нажмите правой кнопкой мыши на значок сборки в верхней части дерева конструирования FeatureManager, и выберите **Explode** (Разнести) в контекстном меню.

Упражнения и проекты — создание и изменение визуализаций

Задание 1 — создание визуализации детали

Создайте визуализацию детали Tutor2 с помощью PhotoView 360. Используйте следующие параметры:

- Используйте внешний вид **old english brick2** (старый английский кирпич2) из класса **stonebrick** (камень\кирпич). Подберите масштаб по своему усмотрению.
- Установите задний план на **Plain White** (Белый) из **Basic Scenes** (Основные сцены).
- Визуализируйте изображение и сохраните его.



Задание 2 — изменение визуализации детали

Измените созданную при помощи PhotoView 360 визуализацию детали Tutor1, которую была сделана в предыдущем упражнении для активного изучения. Используйте следующие параметры:

- Измените внешний вид на **wet concrete2d** (Мокрый бетон2) из класса **StonePaving** (Камень\булыжник).
- Установите задний план на **Plain White** (Белый) из **Basic Scenes** (Основные сцены).
- Визуализируйте изображение и сохраните его.



Задание 3 — Создание визуализации сборки

Создайте с помощью PhotoView 360 визуализацию сборки Tutor. Используйте следующие параметры:

- Установите сцену на **Courtyard Background** (Внутренний двор) из **Presentation Scenes** (Сцены презентации).
- Визуализируйте изображение и сохраните его.



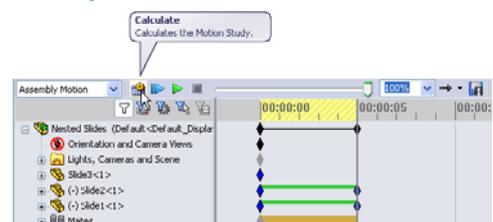
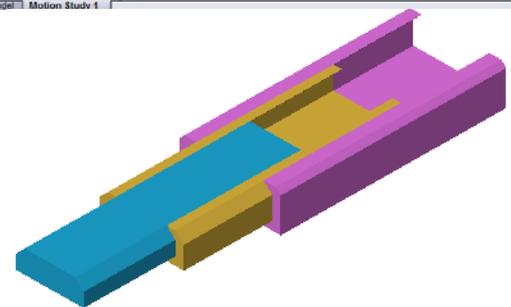
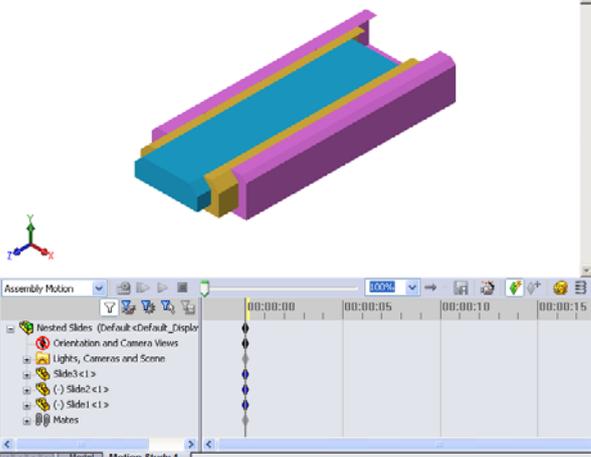
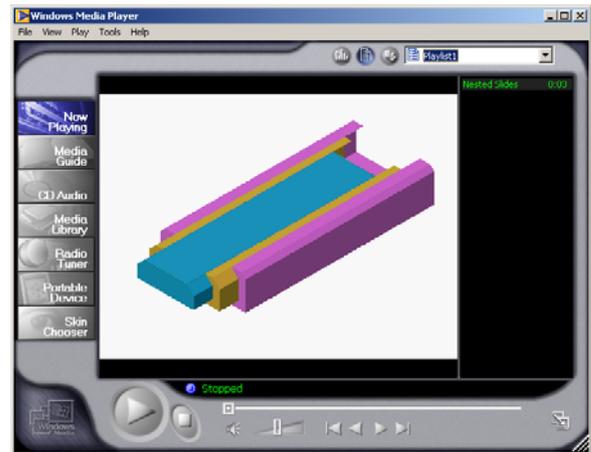
Задание 4 — визуализация дополнительных деталей

Создайте с помощью PhotoView 360 визуализации любой детали или сборки, которые вы создавали на протяжении этих уроков. Например, можно сделать визуализацию подсвечника или спортивной бутылки. Поэкспериментируйте с различными настройками внешнего вида и сценами. Вы можете создать максимально реалистичные изображения или добавить необычные визуальные эффекты. Дайте волю воображению. Будьте изобретательны. Получайте удовольствие.

Упражнения и проекты — создание анимации

Создайте анимацию, демонстрирующую движение планок по отношению друг к другу. Другими словами, создайте анимацию, где будет двигаться хотя бы одна планка. Это задание нельзя выполнить с помощью "Animation Wizard" (Помощник для создания анимации).

- 1 Откройте сборку *Nested Slides* (Вложенные выдвигающиеся планки). Она находится в папке *Lesson11*.
- 2 Выберите вкладку *Motion Study1* (Изучение движения1) в нижней части графической области, чтобы получить доступ к средствам контроля *MotionManager*.
- 3 Детали находятся в исходном положении. Передвиньте ползунок прокрутки времени на отметку *00:00:05*.
- 4 Выберите планку *Slide1*, расположенную внутри остальных планок. Передвиньте планку *Slide1* настолько, что она практически выйдет из планки *Slide2*.
- 5 Затем выдвиньте планку *Slide2* на половину длины планки *Slide3*. *MotionManager* отобразит зелеными полосами, что двум планкам задано движение в указанных временных рамках.
- 6 Выберите **Calculate** (Вычислить)  на панели инструментов *MotionManager*, чтобы обработать анимацию и просмотреть ее предварительный вид. После того как вычисление анимации завершилось, используйте кнопки **Play** (Проиграть) и **Stop** (Стоп).
- 7 При необходимости, можно проиграть анимацию с помощью команды **Reciprocate** (Возвратно-поступательный). Или можно создать полный цикл анимации, переместив ползунок прокрутки времени вперед на отметку *00:00:10* и вернув все компоненты в исходное положение.
- 8 Сохраните анимацию в файле *.avi*.

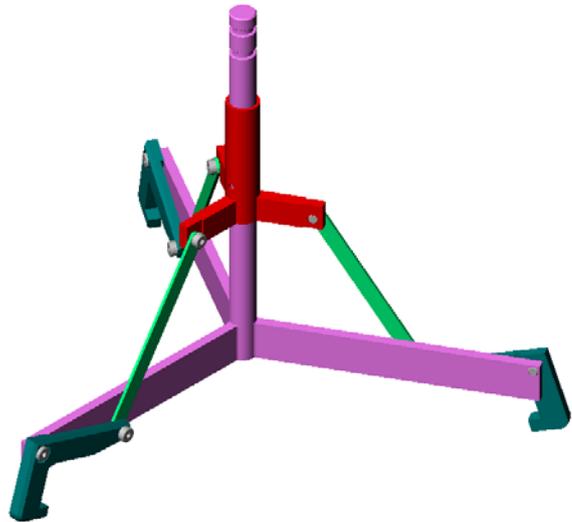


Упражнения и проекты — создание анимации грейферного механизма

Создайте анимацию грейферного механизма Claw-Mechanism.

Подсказка: сборку можно разнести и свернуть, а втулку Collar передвигать, чтобы наглядно продемонстрировать движение сборки.

Завершенная копия грейферного механизма Claw-Mechanism находится в папке Lesson11. Эта версия немного отличается от той, что была построена в уроке 4. В этой копии нет массива компонентов. Каждый компонент был создан по отдельности. Таким образом сборка будет разноситься лучше.



Дополнительный материал для изучения — создание анимации собственной сборки

Ранее была создана анимация на основе уже существующей сборки. Теперь создайте анимацию построенной ранее сборки Tutor, с помощью помощника для создания анимации Animation Wizard . Анимация должна соответствовать следующим требованиям:

- Разнесение частей сборки должно происходить в течение 3 секунд.
- Вращение сборки вокруг оси Y должно происходить в течение 8 секунд.
- Сворачивание частей сборки должно происходить в течение 3 секунд.
- Записать анимацию. **Необязательное задание:** Запишите анимацию с использованием обработчика PhotoView 360.

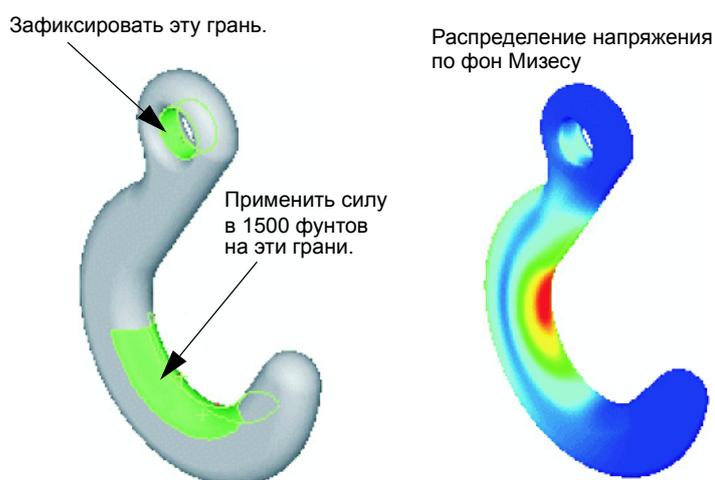
Сводные сведения об уроке

- PhotoView 360 и SolidWorks MotionManager создают реалистичное представление моделей.
- PhotoView 360 использует реалистичные текстуры, внешний вид, освещение и другие эффекты, чтобы вдохнуть жизнь в модель.
- SolidWorks MotionManager анимирует и захватывает движение деталей и сборок SolidWorks.
- SolidWorks MotionManager генерирует анимации для Windows (файлы *.avi).
Файлы *.avi воспроизводятся проигрывателем Windows Media.

Урок 12. SolidWorks SimulationXpress

Цели данного урока

- Понимание основных концепций анализа напряжения
- Вычисление напряжения и смещения в детали, предназначенной к нагрузкам.



Перед началом этого урока

- Если SolidWorks Simulation активна, необходимо убрать ее из списка совместимых программных продуктов "Add-Ins" (Приложения), чтобы получить доступ к SolidWorks SimulationXpress. Выберите **Tools**, (Инструменты) **Add-Ins** (Приложения) и уберите галочку перед **SolidWorks Simulation**.

Материалы для данного урока

План этого урока совпадает с планом урока *Design Analysis: SolidWorks SimulationXpress* (Конструкторский анализ: SolidWorks SimulationXpress) в учебных пособиях SolidWorks Tutorials.



Руководства Simulation, Sustainability, а также проекты моста, гоночной машины и катапульты используют математические, научные и инженерные принципы. Выберите Help (Справка), Student Curriculum (Учебный план для студентов)

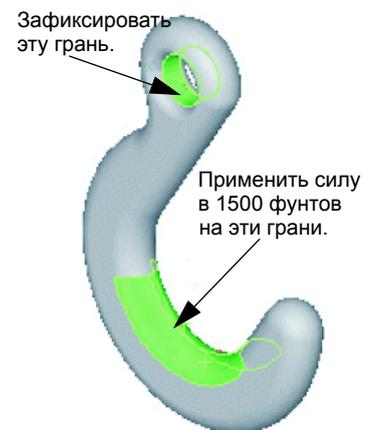
Практические навыки для урока 12

По окончании этого урока вы приобретете следующие практические навыки:

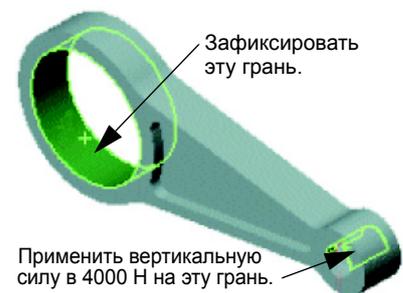
- ❑ **Конструкторские:** Изучения влияния свойств материала, сил и ограничений на поведение детали.
- ❑ **Технические:** Изучение процесса конечных элементов для анализа сил и давления, действующих на деталь.
- ❑ **Математические:** Понимание единиц измерения и использование матриц.
- ❑ **Научные:** Изучение плотности, объема, силы и давления.

Упражнение для активного изучения — анализ крюка и рукоятки управления

Следуйте инструкциям урока *Design Analysis: SolidWorks SimulationXpress: SimulationXpress Basic Functionality* (Конструкторский анализ: SolidWorks SimulationXpress: базовые функции SimulationXpress в учебных пособиях SolidWorks Tutorials). В этом уроке потребуется определить максимальное напряжение по фон Мизесу и смещение после того, как крюк подвергнется нагрузке.



Следуйте инструкциям *Design Analysis: SolidWorks SimulationXpress: Using Analysis to Save Material* (Конструкторский анализ: SolidWorks SimulationXpress: использование анализа для экономии материала) в учебных пособиях SolidWorks Tutorials. В это уроке потребуется использовать результаты, полученные в SolidWorks SimulationXpress, чтобы уменьшить объем детали.



Урок 12 — пятиминутная проверка знаний

Имя: _____ Класс: _____ Дата: _____

Инструкции: ответьте на каждый вопрос, записав правильный ответ или ответы в предоставленном месте или выделив его кружком.

1 Как запустить SolidWorks SimulationXpress?

2 Что представляет собой анализ?

3 Почему важен анализ ?

4 Что вычисляет статический анализ?

5 Что такое напряжение?

6 SolidWorks SimulationXpress сообщает, что в некоторых местах запас прочности равен 0,8. Безопасен ли проект?

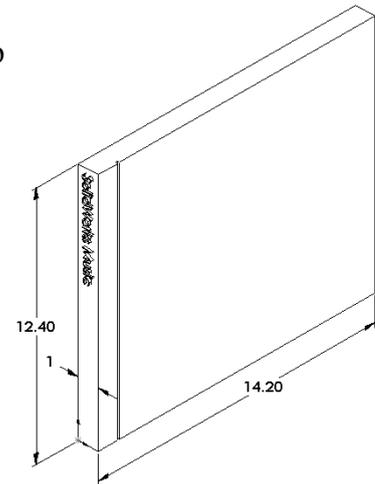
Упражнения и проекты — анализ коробки компакт-диска

Вы входите в состав проектной группы, которая в предыдущем уроке создала футляр `storagebox` для хранения коробок для компакт-дисков. В этом уроке потребуется использовать SimulationXpress для анализа футляра `storagebox`. Сначала необходимо определить величину прогиба футляра `storagebox` при загрузке 25 коробками для компакт-дисков. Затем изменить толщину стенок футляра `storagebox`, сделать повторный анализ и сравнить новую величину прогиба с предыдущей.

Задание 1 — вычислить вес коробки для компакт-диска

Даны размеры одной коробки для компакт-диска. Футляр `storagebox` вмещает 25 коробок. Плотность материала, использованного для изготовления коробки равняется $1,02 \text{ г/см}^3$.

Каков вес 25 коробок для компакт-дисков в фунтах?



Задание 2 — определить смещение в футляре

Определить максимальную величину смещения в футляре `storagebox` под весом 25 коробок для компакт-дисков.

- 1 Откройте файл `storagebox.sldprt` в папке Lesson12.
- 2 Выберите **Tools, SimulationXpress** (Инструменты, SimulationXpress), чтобы запустить SolidWorks SimulationXpress.

Параметры

Установите единицы измерения на "English" (IPS) (Английские), чтобы применяемая сила измерялась в фунтах, а прогиб в дюймах.

- 1 В панели задач **SolidWorks SimulationXpress**, нажмите **Options** (Параметры).
- 2 Выберите **English (IPS)** (Английские) для **System of Units** (Единицы измерения).
- 3 Нажмите кнопку **OK**.
- 4 Нажмите кнопку **Next** (Далее) на панели задач.

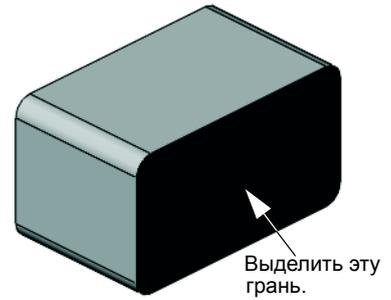
Материал

Выберите твердый нейлон в качестве материала для футляра `storagebox` из библиотеки стандартных материалов.

- 1 Нажмите на **Material** (Материал) в панели задач, затем нажмите **Change material** (Изменить материал).
- 2 В папке **Plastics**, выберите **Nylon 101** (Нейлон 101), нажмите кнопку **Apply** (Применить), затем нажмите кнопку **Close** (Закреть).
- 3 Нажмите кнопку **Next** (Далее).

Крепления/Ограничения

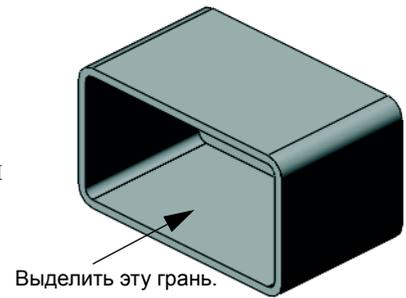
Ограничьте заднюю грань футляра *storagebox* для моделирования ситуации подвешенного к стене футляра. Ограниченные грани зафиксированы и не двигаются во время анализа. В жизни потребовалось бы повесить футляр на два самореза, но мы просто ограничим всю заднюю грань.



- 1 Нажмите на **Fixtures** (Крепления) на панели задач, затем нажмите **Add a fixture** (Добавить крепление).
- 2 Выделите заднюю грань футляра *storagebox*, чтобы ограничить ее, затем нажмите кнопку **OK** в окне *PropertyManager*.
- 3 Нажмите кнопку **Next** (Далее) на панели задач.

Нагрузки

Примените нагрузку внутри футляра *storagebox*, чтобы смоделировать вес 25 коробок для компакт-дисков.



- 1 Нажмите на **Loads** (Нагрузки) в панели задач, затем нажмите на **Add a force** (Добавить силу).
- 2 Выберите внутреннюю грань футляра *storagebox*, чтобы применить нагрузку к этой грани.
- 3 Введите **10**, чтобы указать значение силы в фунтах. Убедитесь, что направление задано параметром **Normal** (перпендикулярно). Нажмите кнопку **OK** в окне *PropertyManager*.
- 4 Нажмите кнопку **Next** (Далее) на панели задач.

Анализ

Произведите анализ для расчета смещений, деформаций и напряжений.

- 1 Нажмите кнопку **Run** (Выполнить) в панели задач, затем нажмите на **Run Simulation** (Выполнить моделирование).
- 2 После завершения анализа нажмите **Yes, continue** (Да, продолжить), чтобы отобразить эпюр запаса прочности.

Результаты

Просмотр результатов.

Каково максимальное смещение?

Задание 3 — определить смещение в измененном футляре

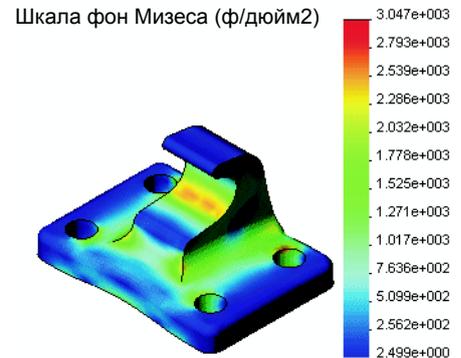
Текущая толщина стенок составляет 1 сантиметр. Что произойдет, если установить значение толщины стенок на 1 миллиметр? Каково будет максимальное смещение?

Дополнительный материал для изучения — примеры анализа

Раздел *Design Analysis: SolidWorks SimulationXpress: Analysis Examples* (Конструкторский анализ: SolidWorks SimulationXpress: Примеры анализа) в учебных пособиях SolidWorks Tutorials содержит дополнительные примеры. В этом разделе не рассматривается подробно проведение каждого шага анализа. Его цель продемонстрировать примеры анализа, дать описание анализа и дать общее представление о этапах завершения анализа.

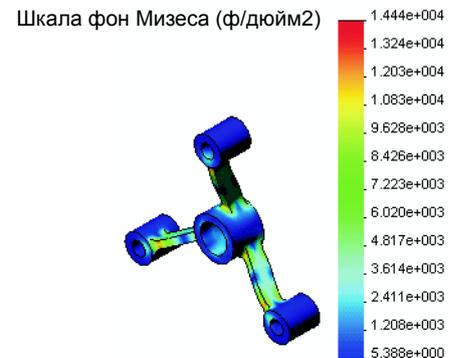
Задание 1 — Анализ анкерной плиты

Определите максимальную силу, которую может выдержать анкерная плита, при этом удерживая коэффициент запаса прочности на уровне значения 3,0.



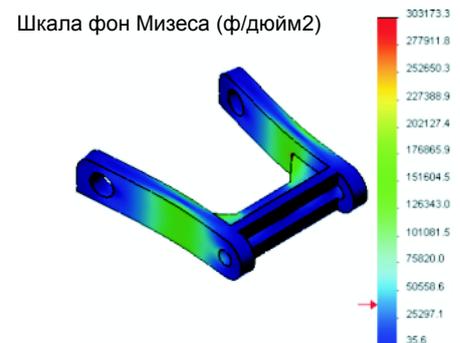
Задание 2 — Анализ крестовины

При коэффициенте запаса прочности крестовины равным 2,0, определите максимальную силу, которую может выдержать крестовина при а) при наличии креплений во всех четырех отверстиях, б) при наличии креплений только в двух отверстиях в) при наличии креплении только в одном отверстии.



Задание 3 — Анализ звена

Определите максимальную силу, которую можно безопасно приложить к каждому плечу звена.



Задание 4 — Анализ смесителя

Вычислить значения сил, находящихся в горизонтальной плоскости, действующих спереди и с боков, достаточных для того, чтобы кран погнулся.



Дополнительный материал для изучения — другие руководства и проекты

Есть дополнительные руководства и проекты по теме моделирования и анализа.

Общие сведения о руководствах по анализу

Эти руководства включают:

- *An Introduction to Stress Analysis Applications with SolidWorks Simulation* (Введение в «Средства анализа напряжений с SolidWorks Simulation»). Рассказывает о принципах анализа напряжений. Конструкторский анализ, полностью интегрированный в SolidWorks, является неотъемлемой частью процесса изготовления конечного продукта. Инструменты SolidWorks моделируют испытание прототипа вашей модели в рабочей среде. Результаты анализа покажут насколько безопасен, эффективен и экономичен проект.
- *An Introduction to Flow Analysis Applications with SolidWorks Flow Simulation* (Введение в «Средства анализа потоков с SolidWorks Flow Simulation»). Рассказывает о средствах SolidWorks Flow Simulation. Это средство анализа используется для расчета характеристик различных потоков внутри трехмерных объектов, созданных в SolidWorks, и таким образом решает многие конструкторские проблемы, связанные с газодинамикой и гидравликой.
- *An Introduction to Motion Analysis Applications with SolidWorks Motion* (Введение в «Средства анализа движения с SolidWorks Motion»). Рассказывает о средствах SolidWorks Motion с пошаговыми примерами использования теории кинематики и динамики в процессе виртуального моделирования.



Анализ напряжения

Анализ потока

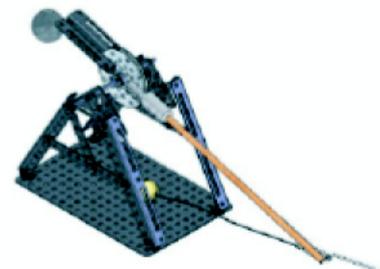
Анализ движения

Проект катапульты

Документ *Trebuchet Design Project* (Проект катапульты) знакомит учащихся со всеми деталями, сборками и чертежами, которые используются в создании катапульты. Используя SolidWorks SimulationXpress, учащиеся анализируют структурные компоненты для определения материала и толщины деталей.

В упражнениях, требующих определенных знаний в области математики и физики, ставятся задачи, основанные алгебраических и геометрических вычислениях, задачи с весом и гравитацией.

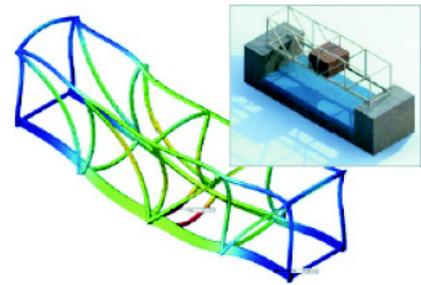
Дополнительное практическое конструирование моделей предоставлено компанией Gears Education Systems, LLC.



Проект моста

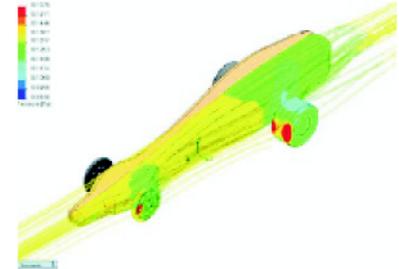
Документ *Structural Bridge Design Project* (Проект моста) знакомит учащихся с методом конструирования деревянного балочного моста. С помощью SolidWorks Simulation учащиеся анализируют различные условия нагрузок на мост.

Дополнительное практическое мероприятие предоставляется корпорацией Pitsco, Inc. с наборами для классных занятий.



Проект машины на CO₂ топливе

Документ *CO₂ Car Design Project* (Проект машины на углекислом топливе) демонстрирует учащимся этапы проектирования и анализа модели драгстера — миниатюрной машины, использующей в качестве топлива картридж с двуокисью углерода: от проектирования кузова в SolidWorks до анализа воздушных потоков в SolidWorks Flow Simulation. Учащиеся должны внести проектные изменения в кузов машины, чтобы уменьшить лобовое сопротивление воздуха.



Они также получают возможность работы с производственными чертежами.

Дополнительное практическое мероприятие предоставляется корпорацией Pitsco, Inc. с наборами для классных занятий.

SolidWorks Sustainability

SolidWorks Sustainability может продемонстрировать инженерам, как принимаемые ими решения влияют на окружающую среду при производстве продукта, начиная с этапов добычи сырья и изготовления продукта и заканчивая его использованием и утилизацией. SolidWorks Sustainability измеряет влияние на окружающую среду, которое оказывает продукт на всем своем жизненном цикле. Расчет учитывает 4 фактора: выброс углерода, насыщение воздуха кислотами, эвтрофикация воды и общее потребление энергии.



К средствам SolidWorks Sustainability и SustainabilityXpress имеются учебные пособия. Познакомьтесь с *All SolidWorks Tutorials (Set 2)* (Все учебные пособия SolidWorks (Набор 2)) в учебных пособиях SolidWorks Tutorials.

Документ *SolidWorks Sustainability* знакомит учащихся с тем, как сборка тормозов влияет на окружающую среду. Учащиеся исследуют полную сборку тормозов и отдельно изучают деталь ротор.

Сводные сведения об уроке

- ❑ SolidWorks SimulationXpress полностью интегрирован в SolidWorks.
- ❑ Анализ проекта помогает создавать более качественные, безопасные и дешевые продукты.
- ❑ Статический анализ вычисляет смещения, напряжения и влияние сил.
- ❑ Материалы начинают разрушаться, когда напряжения достигают определенного предела.
- ❑ Напряжение по фон Мизесу это число, которое дает общее представление о состоянии напряжений в определенной области.
- ❑ SolidWorks SimulationXpress вычисляет запас прочности в точке делением предела текучести материала на значение напряжения по фон Мизесу в этой точке. Запас прочности менее 1,0 в какой-либо точке, указывает на то, что материал в этой точке перешел в состояние текучести и конструкция стала ненадежной.

eDrawing	Компактное представление детали, сборки или чертежа. Документы eDrawings достаточно компактны, для отправки по электронной почте и могут создаваться для различных типов фалов САПР, включая SolidWorks.
Toolbox	Библиотека стандартных деталей, которые полностью интегрированы для работы с SolidWorks. Эти детали являются готовыми к использованию компонентами, такими как болты и винты.
авто-сопряжения	Авто-сопряжения — это взаимосвязь сопряжений сборки, которая создается автоматически. См. статью «сопряжения».
анимация	Просмотр поведение модели или eDrawing в динамике. Анимация моделирует движение или показывает различные отображения вида.
блок	Блок — это создаваемое пользователем примечание, используемое только для чертежей. Блок может содержать текст, объекты эскиза (кроме точек) и штриховку. Блок может быть сохранен в файл для дальнейшего использования в качестве настраиваемого условного обозначения или логотипа компании.
бобышка/ основание	Основание — это первый твердотельный элемент детали, создаваемый при помощи бобышки. Бобышка — это элемент, который создает основание детали или добавляет к ней материал путем применения к эскизу операций вытягивания, вращения, создания элементов «по траектории», «по сечениям» или с помощью увеличения толщины поверхности.
вершина	Вершина — это точка, в которой пересекаются две и более линии или кромки. Вершины могут быть выделены для рисования, изменения размеров и для совершения над ними многих других действий.
взаимосвязь	Взаимосвязь — это геометрический ограничитель между объектами эскиза или между объектом эскиза и плоскостью, осью, кромкой или вершиной. Взаимосвязи могут быть добавлены автоматически или вручную.
вращение	Вращение — это инструмент элемента, который создает основание или бобышку, повернутый вырез, повернутую поверхность, повернутую бобышку поворотом одного или нескольких профилей вокруг осевой линии.

вырез	Элемент, удаляющий материал из детали.
вырыв детали	Вырыв детали показывает внутренние детали чертежного вида путем удаления материала из закрытого профиля, чаще всего сплайна.
геликоид	Геликоид задается параметрами: шаг, вращение и высота. Геликоид может использоваться для создания элементов по траектории, например нанесение резьбы на болт.
грань	Грань — это выделяемая область модели или поверхности с границами, которые помогают определить форму модели или поверхности. Например, параллелепипед имеет шесть граней. См. также статью «поверхность».
графическая область	Графическая область — это область в окне SolidWorks, в которой отображается деталь, сборка или чертеж.
группа сопряжений	Группа сопряжений — это собрание сопряжений, которые решаются одновременно. Порядок, в котором появляются сопряжения внутри группы сопряжений, не имеет значения.
Дерево конструирования FeatureManager	Дерево конструирования FeatureManager, находящееся в левой части окна SolidWorks, отображает общую схему активной детали, сборки, или чертежа.
деталь	Деталь — это единичный трехмерный объект, созданный при помощи элементов. Деталь может стать компонентом в сборке и может быть представлена в виде двухмерного изображения в чертеже. Примерами деталей могут служить болты, кнопки, пластины и т.д. Расширение для имени файла детали SolidWorks — .SLDPRT.
документ	Документ SolidWorks — это файл, в котором содержится деталь, сборка или чертеж.
закрасить	Вид в режиме «Закрасить» отображает модель как цветной объемный предмет. См. также статьи «HLR» (Скрыть невидимые линии), HLG, и каркасное представление.
закрытый профиль	Закрытый профиль (или замкнутый контур) — это эскиз или объект эскиза без открытых конечных точек, например окружность или многоугольник.
зеркальное отражение	(1) Элемент «зеркальное отражение» является копией выделенного элемента, отраженной относительно плоскости или плоской грани. (2) Элемент «зеркальное отражение объекта эскиза» является копией выделенного объекта эскиза, которая отражена относительно осевой линии. Если исходный элемент изменен, зеркально отраженная копия будет обновлена, чтобы отобразить все произошедшие изменения.
именованный вид	Именованный вид — это особый вид детали или сборки (изометрический, сверху, и т.д.) или вид с именем, которое задал пользователь. Именованные виды из списка «Ориентация вида» могут вставляться в чертежи.

исходная точка	Исходная точка модели — это точка пересечения трех справочных плоскостей, заданных по умолчанию. Исходная точка модели отображается как три серых стрелки и представляет координату (0,0,0) модели. Когда эскиз активен, исходная точка эскиза отображается красным цветом и представляет координату (0,0,0) модели. Размеры и взаимосвязи могут быть добавлены к исходной точке модели, но не исходной точке эскиза.
каркасное представление	Каркасное представление — это режим отображения вида, в котором отображаются все кромки детали или сборки. См. также статьи «HLR» (Скрыть невидимые линии), HLG, «Закрасить»
компонент	Компонент — это любая деталь или узел внутри сборки.
конфигурация	Конфигурация — это один из вариантов детали или сборки внутри одного документа. Варианты могут иметь различные размеры, элементы и свойства. Например, одна деталь, такая как болт, может содержать различные конфигурации, в которых могут меняться диаметр или длина. См. статью «таблица параметров».
Кромка	Граница грани.
линия	Линия — это прямой объект эскиза с двумя конечными точками. Линию можно создать, спроецировав внешний объект, такой как кромка, плоскость, ось или кривая эскиза, на эскиз.
литейная форма	Проектирование полости литейной формы требует (1) спроектированную деталь, (2) основание литейной формы, в которой будет находиться полость для литья детали, (3) промежуточная сборка, в которой будет создаваться полость, (4) и производные компоненты деталей, которые станут составными частями литейной формы.
массив	Массив повторяет выделенные объекты эскиза, элементы или компоненты в последовательности, которая может быть линейной, круговой или управляемой эскизом. Если исходный элемент изменен, это изменение отразится на всех экземплярах в массиве.
Менеджер конфигурации	Менеджер конфигурации, находящийся на левой стороне окна SolidWorks, является средством создания, выбора и просмотра конфигураций деталей и сборок.
Менеджер свойств	Менеджер свойств, расположенный в левой части окна SolidWorks, используется для динамической правки объектов эскиза и большинства элементов.
модель	Модель — это трехмерная геометрия твердого тела, содержащаяся в документе детали или сборки. Если в документе детали или сборки имеются несколько конфигураций, то каждая конфигурация является отдельной моделью.
нажать-нажать	Во время рисования, если вы нажмете на указатель, а затем отпустите его, вы перейдете в режим «Нажать-нажать». Переместите указатель и снова нажмите, чтобы указать следующую точку в последовательности эскиза.

нажать-перетащить	Во время рисования, если вы нажмете на указатель и, не отпуская, переместите его, вы перейдете в режим «Нажать-перетащить». Когда указатель будет отпущен, создание объекта эскиза будет завершено.
недоопределенный	Эскиз является недоопределенным, если в нем недостаточно размеров и взаимосвязей, предотвращающих перемещение и изменение размеров объектов. См. статью. «степени свободы».
оболочка	Оболочка — это инструмент элемента, который делает деталь полый, оставляя открытыми выделенные грани и тонкие стенки на остальных гранях. Полая деталь создается, когда не выбрано ни одной грани для открытия.
основная надпись	Основная надпись обычно включает размер страницы и ориентацию, стандартный текст, границы, блоки заголовков и т.д. Основные надписи могут быть настроены и использованы в дальнейшем. Каждый лист документа чертежа может иметь разный формат.
ось	Ось — это прямая линия, которая может быть использована для создания геометрии модели, элементов или массивов. Ось можно создать несколькими разными способами, например: использованием пересечения двух плоскостей. См. также статьи «временная ось», «справочная геометрия»
открытый профиль	Открытый профиль — это эскиз или объект эскиза с открытыми конечными точками. Например, U-образный профиль является открытым.
параметр	Параметр — это значение, используемое для определения эскиза или элемента (чаще размера).
переопределенный	Эскиз является переопределенным, если содержит конфликтующие или избыточные размеры и взаимосвязи.
перестроение	Инструмент «Перестроение» обновляет (или восстанавливает) документ с учетом всех изменений с момента последней перестройки модели. Инструмент «Перестроить» обычно используется после изменения размеров модели.
плоская грань	Объект является плоским, если может полностью расположиться на одной плоскости. К примеру, окружность является плоской, в то время как геликоид таковым не является.
плоскость	Плоскости — это элементы плоской вспомогательной геометрии. Плоскости могут быть использованы для двухмерного эскиза, разреза модели, нейтральной плоскости в элементе «уклон» и т. п.
по сечениям	Элемент «по сечениям» — элемент основания, бобышки, выреза или поверхности, создаваемый с помощью перехода между профилями.

-
- поверхность** Поверхность — это плоскость с нулевой толщиной или трехмерный объект с кромками в качестве границ. Поверхности часто используются для создания твердотельных элементов. Справочные поверхности можно использовать для изменения твердотельных элементов. См. также статью «грань».
- профиль** Профиль — это объект эскиза, используемый для создания элемента (по сечениям) или для чертежного вида (местного вида). Профиль может быть открытым (например, U-образный или открытый сплайн) или закрытым (например, окружность или закрытый сплайн).
- разрез** Разрез (или вырез в сечении) — это (1) вид детали или сборки, разрезанной плоскостью, или (2) чертежный вид, созданный разрезом другого чертежного вида по линии сечения.
- сборка** Сборка — это документ, в котором детали, элементы и другие узлы сборки сопряжены друг с другом. Детали и узлы сборки сохраняются в документах отличных от документа, в котором сохраняется сборка. Например, поршень в сборке может быть сопряжен с другими деталями, такими как шатун или цилиндр. Эта новая сборка позже может быть использована в качестве узла для сборки двигателя. Расширение для имени файла сборки SolidWorks — .SLDASM. См. также статью «узлы сборки и сопряжение».
- Свернуть** «Свернуть» — это действие противоположное действию «Разнести». Действие «Свернуть» возвращает разнесенные детали сборки в их обычное положение.
- сечение** Сечение другое название профиля в элементах по траектории.
- Система координат** Система координат — это система плоскостей, используемых для обозначения элементов, деталей и сборок в декартовой системе координат. В документах деталей и сборок системы координат заданы по умолчанию. Другие системы координат могут быть заданы с помощью справочной геометрии. Системы координат могут быть использованы с инструментами измерения и для экспорта документов в другие форматы файлов.
- скругление** Скругление — это внутреннее округление угла или кромки в эскизе, или кромки на поверхности или объемного объекта.
- слой** Слой в чертеже может содержать размеры, примечания, геометрию и компоненты. Можно включать и отключать видимость отдельных слоев для удобства работы с чертежом, а также задавать свойства всем объектам находящимся в данном слое.
- сопряжение** Сопряжение — это отношения геометрии между деталями в сборке, например совпадение, перпендикулярность, касательность и т.д. См. также статью «авто-сопряжения».

степени свободы	Геометрию, которую определили с помощью размеров и взаимосвязей, можно свободно перемещать. Для двухмерных эскизов существует три степени свободы: перемещение вдоль осей X и Y, и вращение вокруг оси (ось перпендикулярная плоскости эскиза). Для трехмерных эскизов и сборок существует шесть степеней свободы: перемещение вдоль осей X, Y, и Z, и вращение вокруг осей X, Y, и Z. См. статью «недоопределенный».
таблица параметров	Таблица параметров — это электронная таблица Excel, используемая для создания нескольких конфигураций в документе детали или сборки. См. статью «конфигурации».
точка	Точка — это единичное место в эскизе или проекция на эскиз, единичного места внешнего объекта (исходной точки, вершины, оси или точки внешнего эскиза). См. также статью «вершина».
Узел сборки	Узел сборки — это документ сборки, являющийся частью большей сборки. Например, механизм рулевого управления автомобиля является узлом сборки целого автомобиля.
фаска	Фаска скашивает выделенное ребро или вершину.
чертеж	Чертеж — это двухмерное представление трехмерной детали или сборки. Расширение для имени файла чертежа SolidWorks — .SLDDRW.
чертежный лист	Чертежный лист — это страница документа чертежа.
шаблон	Шаблон — это документ (деталь, сборка или чертеж), который служит основой для нового документа. Он может включать параметры, заданные пользователем, примечания или геометрию.
экземпляр	Экземпляр — это объект в массиве или компонент, который появляется в сборке больше одного раза.
элемент	Элемент — это отдельная форма, которая в сочетании с другими элементами, создает образует деталь или сборку. Некоторые элементы, такие как бобышки и вырезы, создаются из эскизов. Другие элементы, такие как оболочки и скругления, изменяют геометрию элемента. Однако не все элементы имеют связанную геометрию. Элементы всегда отражаются в списке дерева конструирования FeatureManager. См. также статьи «поверхность», «элемент вне контекста».
элемент по траектории	Элемент «по траектории» создает основание, бобышку, вырез или элемент поверхности посредством продвижения профиля (сечения) по определенному пути.
эскиз	Двухмерный эскиз — это совокупность линий и других двухмерных объектов на плоскости или грани, которая формирует основу для таких элементов, как основание или бобышка. Трехмерный эскиз не является плоским и может служить направляющей для создания элементов «по траектории» или «по сечению».

Приложение А. Программа сертификации специалистов SolidWorks

Сертифицированный специалист SolidWorks (CSWA)

Программа сертификации специалистов SolidWorks CSWA предоставляет навыки, которые необходимы учащимся для работы в области проектирования и машиностроения. Успешное прохождение экзамена CSWA доказывает компетентность в сфере технологий трехмерного моделирования в САПР, применение технических принципов и соблюдение глобальных отраслевых стандартов.

Дополнительную информацию можно получить на <http://www.solidworks.com/cswa>.

Информация об экзамене

ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ. Это образец экзамена, приведенный с целью продемонстрировать формат и примерный уровень сложности настоящего экзамена. Здесь не рассказывается полностью о всех заданиях экзамена CSWA.

Вопросы, приведенные здесь, служат лишь примером того, что можно ожидать на экзамене CSWA.

Как пройти пробный экзамен:

- 1 Что бы максимально полно приблизиться к условиям сдачи настоящего экзамена, НЕ РАСПЕЧАТЫВАЙТЕ этот экзамен. Так как программа тестирования Virtual Tester работает вместе с программой SolidWorks, сдающему экзамен придется постоянно переключаться между окнами. Открытие этого документа на своем компьютере и обращение к нему во время работы с SolidWorks — лучший способ приблизиться к реальным условиям сдачи экзамена.
- 2 Вопросы с несколькими вариантами ответов должны служить проверкой того, что ваша модель создается верным способом во время сдачи экзамена. Если вы не можете найти вариант ответа из предложенных, то скорее всего вы где-то ошиблись при создании модели.
- 3 Ответы на вопросы находятся на последней странице пробного экзамена. Имеются также подсказки, которые помогут сэкономить время при сдаче экзамена.
- 4 Если вы сможете сдать экзамен за 90 минут, ответив при этом правильно на 6 вопросов из 8 предложенных, то тогда вы можете считать, что готовы к сдаче настоящего экзамена CSWA.

Что вам понадобится для сдачи экзамена CSWA:

- 1 Компьютер, на котором установлен SolidWorks 2007 или более новая версия.
- 2 Компьютер должен иметь соединение с Интернет.
- 3 Два монитора рекомендуются, но не обязательны для сдачи.
- 4 Если вы запускаете клиент программы тестирования Virtual Tester на отдельном компьютере, убедитесь, что есть возможности переноса файлов SolidWorks, на компьютер с программой тестирования. Потребуется загрузить файлы SolidWorks во время теста, чтобы правильно ответить на некоторые вопросы.

Вот темы и примерные вопросы экзамена CSWA:

- Навыки черчения (3 вопроса по 5 баллов каждый):
 - Различные вопросы по возможностям создания чертежей
- Основы создания и изменения деталей (2 вопроса по 15 баллов каждый):
 - Создание эскизов
 - Вытянутая бобышка
 - Вытянуть вырез
 - Изменение ключевых размеров
- Усложненные приемы создания и изменения деталей (2 вопроса по 15 баллов каждый):
 - Создание эскизов
 - Бобышка, созданная вращением
 - Вытянуть вырез
 - Круговой массив
- Расширенные приемы создания и изменения деталей (3 вопроса по 15 баллов каждый):
 - Создание эскизов
 - Смещение эскиза
 - Вытянутая бобышка
 - Вытянуть вырез
 - Изменение ключевых размеров
 - Усложненное изменение геометрии
- Создание сборки (4 вопроса по 30 баллов каждый):
 - Размещение основной детали
 - Сопряжения
 - Изменение ключевых параметров в сборке

Всего вопросов: 14

Всего баллов: 240

Для прохождения экзамена CSWA необходимо набрать 165 баллов из 240 возможных.

Пробный тест, приведенный ниже продемонстрирует порядок сдачи экзамена CSWA в трех частях:

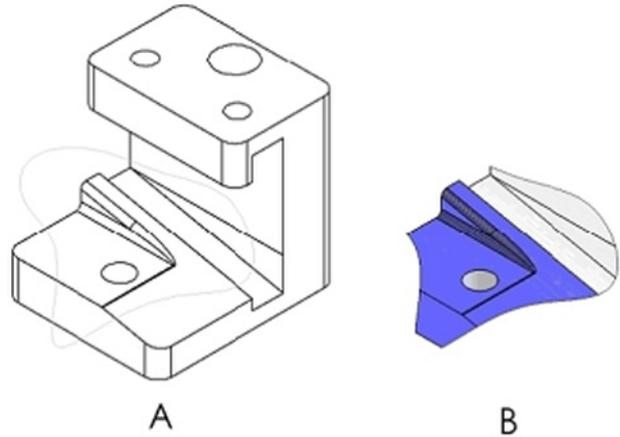
- Чертежные навыки
- Моделирование деталей
- Создание сборок

Образец экзамена

Чертежные навыки

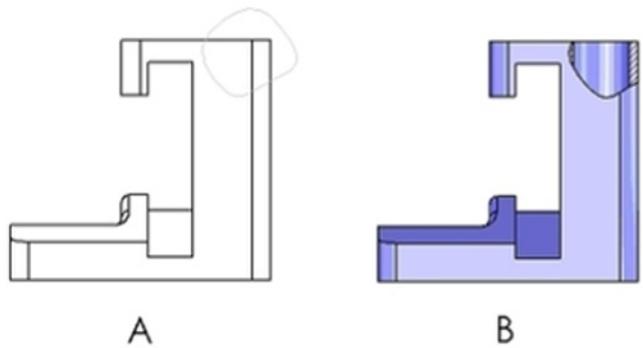
1 Чтобы создать чертежный вид «Б», необходимо нарисовать сплайн (как показано) на чертежном виде «А» и указать тип вида SolidWorks.

- a) Разрез
- b) Обрезанный
- c) Проекционный
- d) Местный



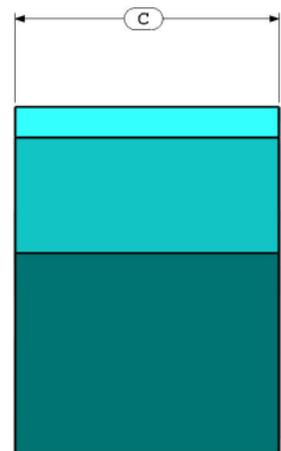
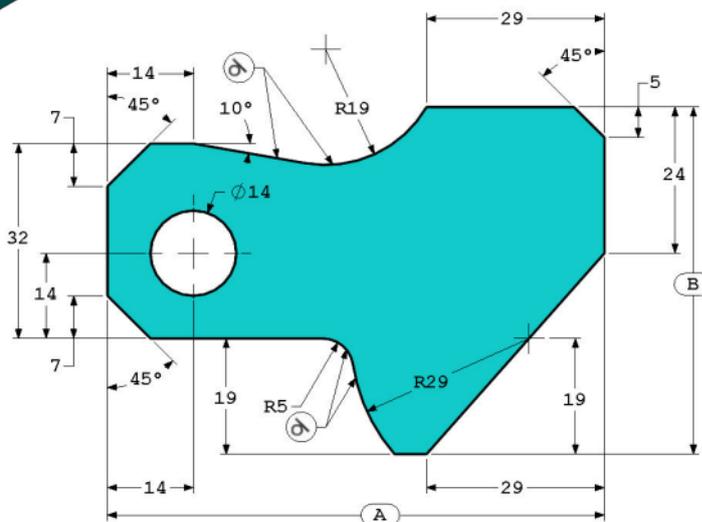
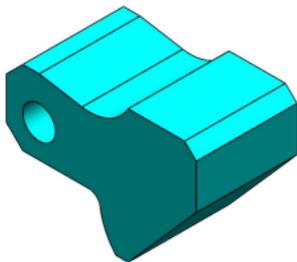
2 Чтобы создать чертежный вид «Б», необходимо нарисовать сплайн (как показано) на чертежном виде «А» и указать тип вида SolidWorks.

- a) Выровненный разрез
- b) Местный
- c) Вынутый разрез
- d) Разрез



Моделирование деталей

Следующие рисунки должны быть использованы для ответов на вопросы #3-4.



3 Деталь (инструментальный блок) - Шаг 1

Создайте эту деталь в SolidWorks.

(Сохраняйте деталь в отдельном файле после ответа на каждый вопрос.
Это необходимо, если потребуется проверить выполнение задания)

Система единиц измерения: ММГС (миллиметр, грамм, секунда)

Десятичные разряды: 2

Исходная точка детали: произвольная

Все отверстия — сквозные, если не показано иное.

Материал: сталь AISI 1020

Плотность = 0,0079 г/мм³

A = 81,00

B = 57,00

C = 43,00

Какова общая масса детали (в граммах)?

Подсказка: Если вы не можете найти в вариантах ответа, тот который подходит к вашим результатам вычисления с отклонением в 1%, проверьте правильность создания вашей твердотельной модели.

- a) 1028,33
- b) 118,93
- c) 577,64
- d) 939,54

4 Деталь (инструментальный блок) - Шаг 2

Измените деталь в SolidWorks.

Система единиц измерения: ММГС (миллиметр, грамм, секунда)

Десятичные разряды: 2

Исходная точка детали: произвольная

Все отверстия — сквозные, если не показано иное.

Материал: AISI 1020 Сталь

Плотность = 0,0079 г/мм³

Используйте деталь, созданную для ответа на предыдущий вопрос и измените ее, применив следующие параметры:

A = 84,00

B = 59,00

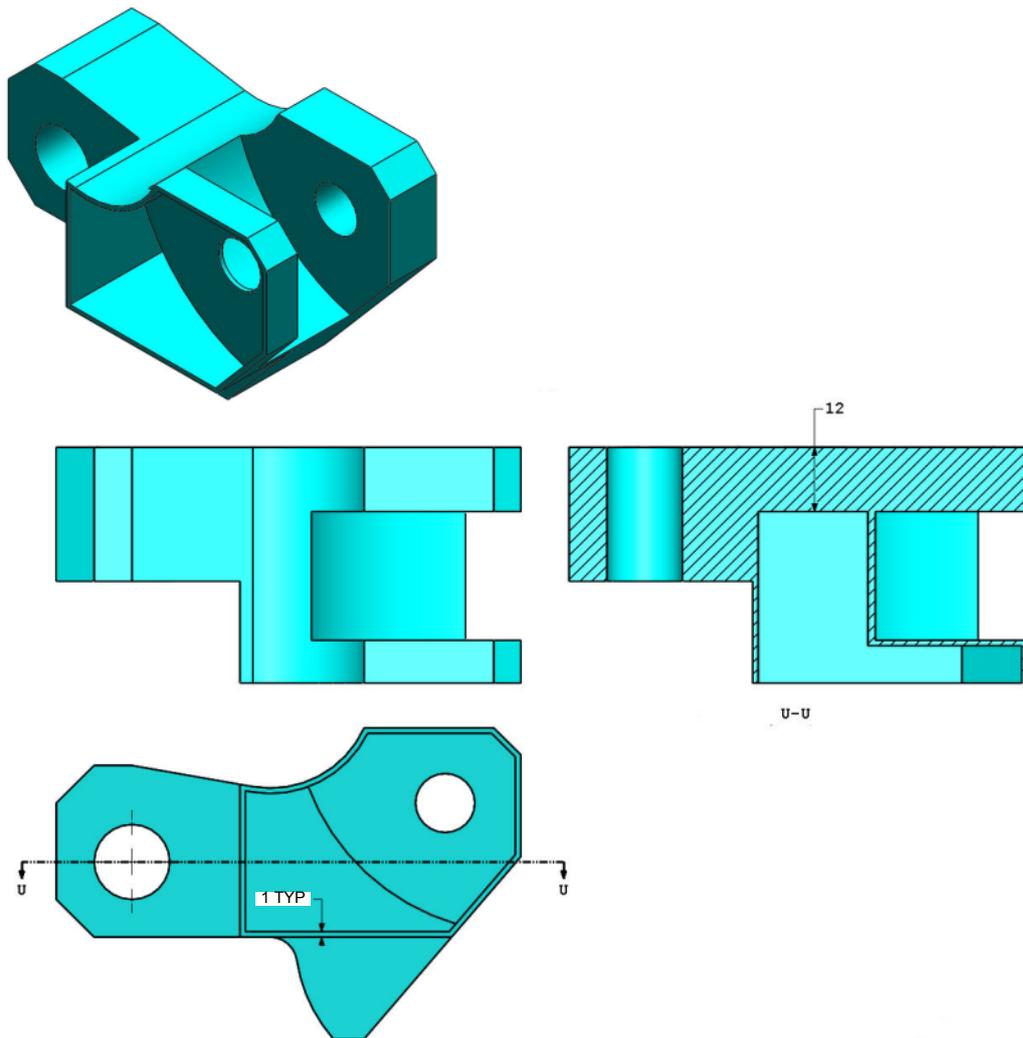
C = 45,00

Примечание: Все остальные размеры остаются такими же, что и в предыдущем вопросе.

Какова общая масса детали (в граммах)?

Моделирование деталей

Следующие рисунки должны быть использованы для ответа на вопрос #6.



6 Деталь (инструментальный блок) - Шаг 4

Измените данную деталь в SolidWorks.

Система единиц измерения: ММГС (миллиметр, грамм, секунда)

Десятичные разряды: 2

Исходная точка детали: произвольная

Все отверстия — сквозные, если не показано иное.

Материал: AISI 1020 Сталь

Плотность = 0,0079 г/мм³

Используйте деталь, созданную для ответа на предыдущий вопрос, и измените ее добавив паз.

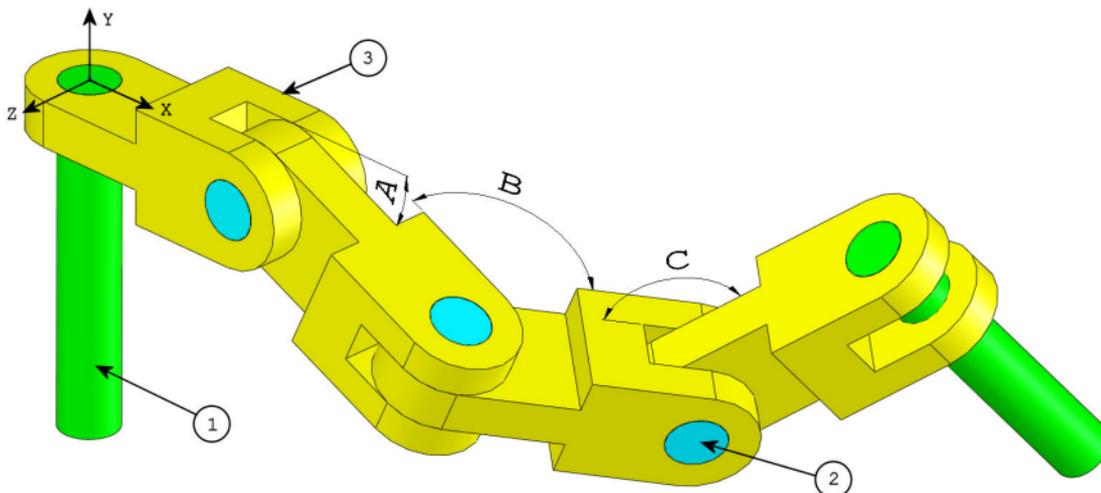
Примечание 1: Нужно добавить только один паз на одной стороне. Эта деталь не должна быть симметричной.

Примечание 2: Все неотображенные размеры остаются такими же, что и в вопросе #5.

Какова общая масса детали (в граммах)?

Создание сборок

Следующее изображение должно быть использовано для ответа на вопросы #7-8.



- 7 Создайте эту сборку в SolidWorks (Сборка звеньев цепи)
Она содержит 2 детали long_pins (длинный штырь) (1), 3 детали short_pins (короткий штырь) (2) и 4 детали chain_links (звено цепи) (3).

Система единиц измерения: ММГС (миллиметр, грамм, секунда)

Десятичные разряды: 2

Исходная точка сборки: произвольная

Используйте файлы в папке Lessons\CSWA.

- Сохраните содержащиеся в них детали и откройте эти детали SolidWorks. (Примечание. Если SolidWorks выдаст сообщение «Do you want to proceed with feature recognition?» (Продолжить распознавание элементов?), нажмите кнопку «No».)
- ВАЖНО! Создайте сборку в соответствии с исходной точкой, как показано в изометрической проекции. (Это важно для правильного расчета центра масс)

Создайте сборку, используя следующие условия:

- Штыри имеют концентрическую сопряженность с отверстиями звеньев цепи (зазоров нет).
- Торцевые грани штырей имеют сопряженность «Совпадение» с боковыми гранями звеньев цепи.
- $A = 25$ градусов
- $B = 125$ градусов
- $C = 130$ градусов

Где находится центра масс сборки (в миллиметрах)?

Подсказка: Если вы не можете найти в вариантах ответа, тот который подходит к вашим результатам вычисления с отклонением в 1%, проверьте правильность создания вашей сборки.

- $X = 348,66, Y = -88,48, Z = -91,40$
- $X = 308,53, Y = -109,89, Z = -61,40$
- $X = 298,66, Y = -17,48, Z = -89,22$
- $X = 448,66, Y = -208,48, Z = -34,64$

8 Измените эту сборку в SolidWorks (Сборка звеньев цепи)

Система единиц измерения: ММГС (миллиметр, грамм, секунда)

Десятичные разряды: 2

Исходная точка сборки: произвольная

Используя сборку, созданную для ответа на предыдущий вопрос, измените следующие параметры:

- А = 30 градусов
- В = 115 градусов
- С = 135 градусов

Где находится центра масс сборки (в миллиметрах)?

Дополнительная информация и ответы

Для дальнейшей подготовки к экзамену CSWA завершите учебные пособия SolidWorks, которые находятся в SolidWorks под Help Menu (Меню справки).
Познакомьтесь с информацией по экзамену CSWA на <http://www.solidworks.com/cswa>.

Желаю удачи,

Менеджер по программе сертификации, корпорация SolidWorks

Ответы:

- 1 b) обрезанный
- 2 c) Вырыв детали
- 3 d) 939,54 г
- 4 1032,32 г
- 5 628,18 г
- 6 432,58 г
- 7 a) $X = 348,66$, $Y = -88,48$, $Z = -91,40$
- 8 $X = 327,67$, $Y = -98,39$, $Z = -102,91$

Подсказки и советы:

- Подсказка 1. Для подготовки к разделу Drafting Competencies (Чертежные навыки) экзамена CSWA повторите все чертежные виды, которые можно создать. Эти команды можно найти, открыв любой чертеж и перейдя к панели инструментов менеджера команд View Layout (Расположение вида) или в меню Insert > Drawing View (Вставка > Чертежный вид).
- Подсказка 2. Для детального описания каждого типа вида отображения, откройте раздел справки по отдельным элементам нажав на значок "Help" (Справка) в окне PropertyManager для данного элемента вида.

