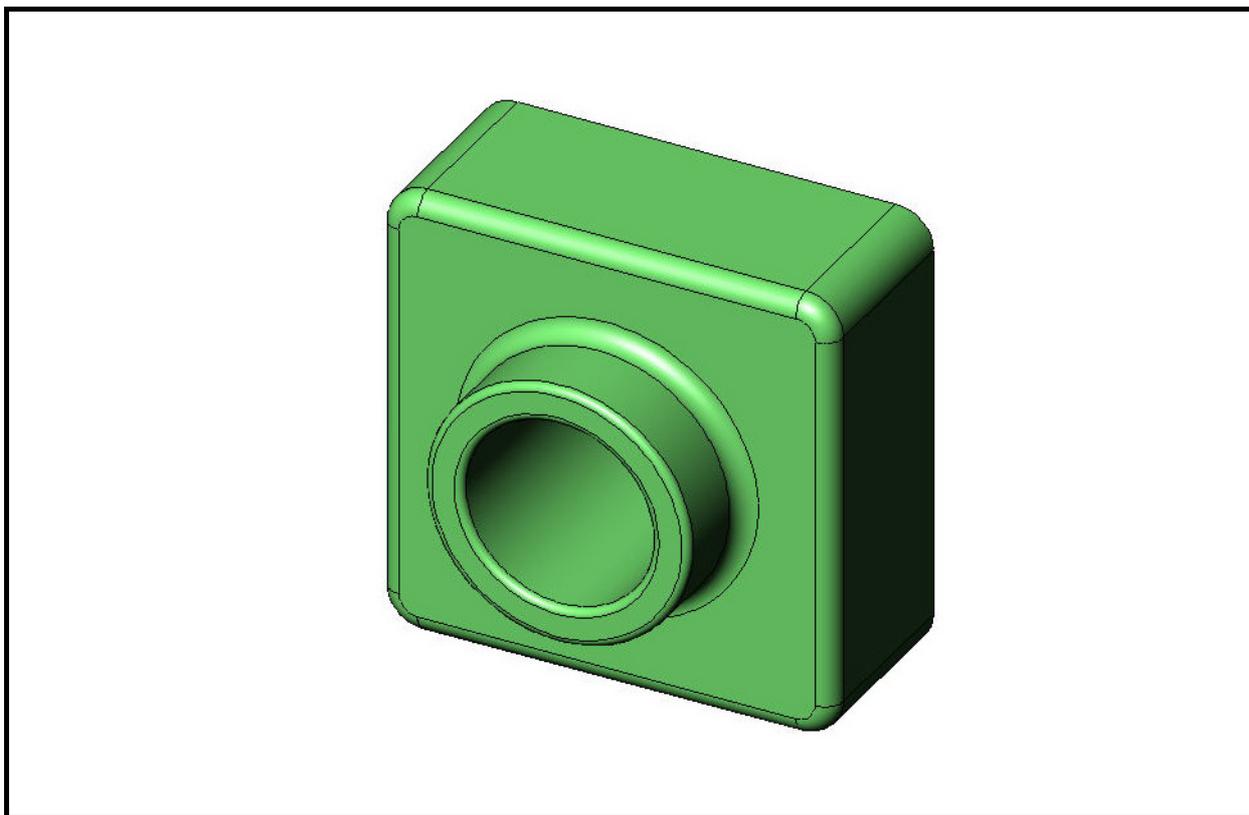




# Руководство инструктора для обучения использованию программного обеспечения SolidWorks®



© 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.

Ограниченные 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 товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками 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

---

<b>Введение</b>	<b>v</b>
<b>Урок 1. Использование интерфейса</b>	<b>1</b>
<b>Урок 2. Основные функциональные возможности</b>	<b>17</b>
<b>Урок 3. Основы SolidWorks за 40 минут</b>	<b>49</b>
<b>Урок 4. Основы сборки</b>	<b>69</b>
<b>Урок 5. Основы SolidWorks Toolbox</b>	<b>103</b>
<b>Урок 6. Принципы построения чертежей</b>	<b>127</b>
<b>Урок 7. Основы SolidWorks eDrawings</b>	<b>155</b>
<b>Урок 8. Таблица параметров</b>	<b>179</b>
<b>Урок 9. Элементы вращения и элементы по траектории</b>	<b>205</b>
<b>Урок 10. Элементы по сечениям</b>	<b>229</b>
<b>Урок 11. Визуализация</b>	<b>251</b>
<b>Урок 12. SolidWorks SimulationXpress</b>	<b>273</b>
<b>Глоссарий</b>	<b>293</b>
<b>Приложение А. Программа сертификации</b>	<b>301</b>



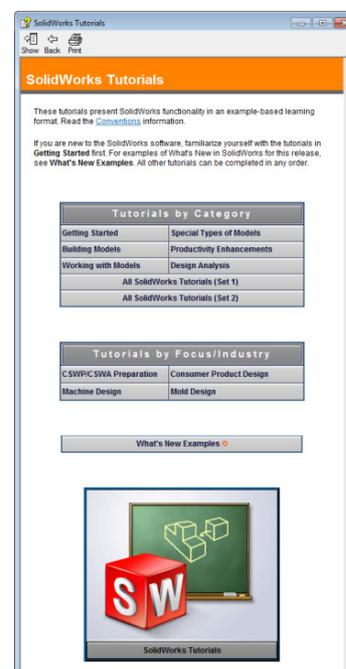
## Для преподавателя

*Руководство инструктора для обучения использованию программного обеспечения SolidWorks® и вспомогательные материалы призваны помочь в обучении использованию SolidWorks в учебных заведениях. Предлагает основанный на компетентности подход к обучению концепциям и методам трехмерного проектирования.*

*Для каждого урока в *Руководстве инструктора для обучения использованию программного обеспечения SolidWorks* есть соответствующие страницы в *Руководстве для учащихся по изучению программного обеспечения SolidWorks* (доступны как PDF-файлы на вкладке **Библиотека проектирования** панели задач. Разверните **SolidWorks Content** (Содержимое SolidWorks), **SolidWorks Educator Curriculum** (Учебный план преподавателя SolidWorks), **Curriculum** (Учебный план), **SolidWorks Student Guide** (Руководство для изучающих SolidWorks)). В *Руководстве инструктора для обучения использованию программного обеспечения SolidWorks* содержатся пункты для обсуждения, предложения для демонстраций в классе и пояснительная информация к упражнениям и проектам. Кроме того, в данном руководстве также есть ключи для ответа к оценкам, таблицам и проверочным тестам.*

## Учебные пособия SolidWorks

*Руководство инструктора для обучения использованию программного обеспечения SolidWorks является сопутствующим ресурсом, дополняющим учебные пособия SolidWorks. 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.

---

**СОБЕТ** 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:

 Переход к следующему экрану учебного пособия.



Является примечанием или советом. Это не ссылка, информация появится 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.

## Ссылка на ресурсы для преподавателя

Ссылка **Instructors Curriculum** (Учебный план для преподавателей) на вкладке **SolidWorks Resources** (Ресурсы SolidWorks)  панели задач указывает на страницу с важными вспомогательными материалами, которые могут помочь при подготовке презентации материалов курса. Для доступа к этой странице требуется иметь учетную запись входа на портале клиентов SolidWorks. Можно данный курс использовать «как есть» или выбрать из него куски, соответствующие потребностям вашего курса. Такие вспомогательные материалы предоставляют гибкие возможности в отношении области применения, глубины и презентации материала.

## Перед началом работы

Прежде чем начать данный проект, скопируйте на свой компьютер сопутствующие файлы, если этого еще не было сделано.

- 1 Запуск SolidWorks.

С помощью меню **Пуск** запустите приложение SolidWorks.

- 2 Содержимое SolidWorks.

Нажмите кнопку **SolidWorks Resources** (Ресурсы SolidWorks) , чтобы открыть панель задач ресурсов SolidWorks.

Перейдите по ссылке **Instructors Curriculum** (Учебный план для преподавателей) на веб-страницу портала клиентов SolidWorks.

Перейдите по ссылке **Educator Resources** (Ресурсы для преподавателя) в разделе **Download** (Загрузка). Для доступа к этой странице требуется иметь учетную запись входа на портале клиентов SolidWorks.

Здесь находится ZIP-файл с сопутствующими файлами для преподавателя:  
**Teacher SolidWorks files** (Файлы SolidWorks для преподавателя).

- 3 Загрузите данный ZIP-файл.



4 Откройте ZIP-файл.

Перейдите в папку, в которой был сохранен ZIP-файл на (шаг 3), и дважды щелкните имя ZIP-файла.

5 Нажмите кнопку **Extract** (Извлечь).

Перейдите в папку, в которую необходимо сохранить извлекаемые файлы. В выбранной папке система автоматически создает папки для файлов примеров. Например, файлы сохраняются в папку My Documents (Мои документы).

---

**СОВЕТ** Запомните местоположение этих файлов.

---

## Использование данного курса

---

Данный курс не охватывается только этой книгой. *Руководство инструктора для обучения использованию программного обеспечения SolidWorks* — центральная точка обучающего курса SolidWorks, его «дорожная карта». Вспомогательные материалы, расположенные на странице «Educator Resources» (Ресурсы для преподавателя), и учебные пособия SolidWorks предоставляют значительные гибкие возможности для выбора способов проведения данного обучающего курса.

Изучение трехмерного проектирования — интерактивный процесс. Учащиеся лучше всего усваивают учебный материал, когда они могут изучить практические приложения изучаемых концепций. Данный курс предусматривает много мероприятий и упражнений, которые позволяют учащимся на практике освоить концепции проектирования. Предоставленные файлы ускоряют данный процесс.

Планы уроков данного курса обеспечивают сбалансированное сочетание лекций и практических занятий. Также есть оценки и проверочные тесты, предоставляющие дополнительные средства оценки успеваемости учащихся.

### Перед началом лекций

- Убедитесь, что программное обеспечение SolidWorks загружено и запущено на компьютерах классной комнаты/лаборатории в соответствии с лицензией SolidWorks.
- Загрузите и распакуйте файлы с веб-страницы «Educator Resources» (Ресурсы для преподавателя).
- Распечатайте копии *Руководства для учащихся по изучению программного обеспечения SolidWorks* для всех учащихся.
- Самостоятельно проработайте каждое лабораторное занятие. Это нужно не только для того, чтобы понять, как они работают, но и для изучения. Нередко существуют разные способы решения задачи.

## Планы уроков

Ниже описываются компоненты каждого плана уроков.

- Цели урока — четкие задачи для данного урока.
- Перед началом урока — необходимые условия для проведения текущего урока, если есть.
- Материалы для данного урока — учебные пособия, соответствующие данному уроку.
- Обзор предыдущего урока — учащиеся должны уделить внимание материалу и моделям, описанным на предыдущем уроке, с вопросами и примерами. Задайте эти вопросы своим учащимся, чтобы закрепить усвоение концепций.
- Схема уроков — описываются основные концепции, изучаемые на каждом уроке.
- Практические навыки — перечисляются практические навыки, которые учащиеся должны развить после изучения представленных на данном уроке материалов.
- Обсуждение в классе — темы для обсуждения, предназначенные для объяснения некоторых концепций на данном уроке.
- Упражнения для активного изучения — учащиеся создают модели. Некоторые из таких упражнений берутся из *Руководства для учащихся по изучению программного обеспечения SolidWorks*. Большая часть — из учебных пособий SolidWorks.
- Пятиминутные оценки знаний — предназначены для обзора концепций, указанных в схеме данного урока и освоенных при выполнении упражнений для активного изучения. Вопросы представлены в *Рабочей тетради для студентов*. На них можно отвечать на занятии или при выполнении домашнего задания. Такие вопросы из пятиминутных оценок знаний можно использовать в качестве устных или письменных упражнений. В *Рабочей тетради для студентов* предоставлено место для ответов. Это контрольные точки, которые учащиеся должны пройти, прежде чем перейти к дополнительным упражнениям и проектам.
- Дополнительные упражнения и проекты — в конце каждого урока предлагаются дополнительные сведения упражнения и проекты. Такие упражнения и проекты были разработаны на основе предложений учащихся и преподавателей.

---

**Примечание** В рамках серии прикладных задач также изучаются различные разделы математики. Например: учащиеся проектируют кружку для кофе и определяют, сколько жидкости может в ней содержаться. Имеет ли ответ смысл?

---

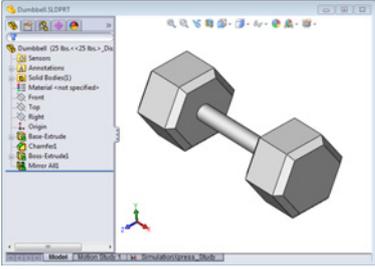
- Дополнительный материал для изучения — так как разные учащиеся осваивают материал с разной скоростью, в некоторых уроках также есть усложненные или связанные с темой урока упражнения, которые можно предложить всем учащимся или тем, кто закончил работать с другими материалами урока раньше остальных.
- Проверки усвоения материалов урока — такие проверки состоят из коротких вопросов, для ответа на которые нужно заполнить пустые места или выбрать вариант Верно/Неверно. Ключи для ответа на проверочные вопросы урока доступны только в *Руководстве инструктора для обучения использованию программного обеспечения SolidWorks*.

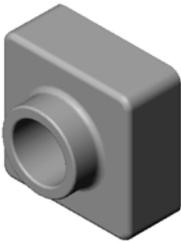
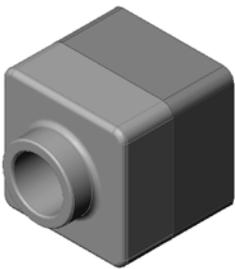
## Введение

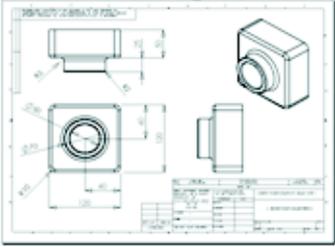
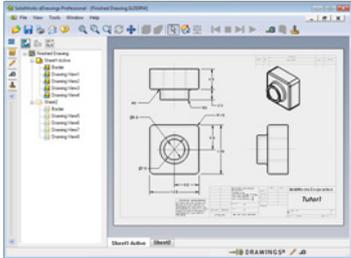
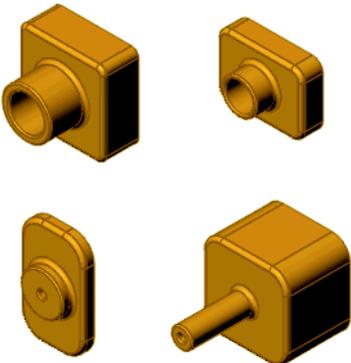
- Сводные сведения об уроке — краткий обзор основных моментов урока.
- Слайды Microsoft® PowerPoint® — имеются подготовленные слайды Microsoft PowerPoint в качестве пояснений к каждому уроку. Эти слайды предоставляются в электронной форме на странице по ссылке «Educator Resources» (Ресурсы для преподавателя).  
Эти воспроизводимые страницы также можно использовать для создания тезисов уроков.

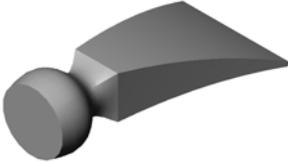
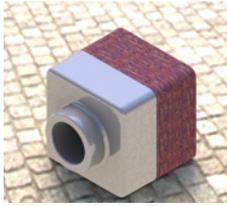
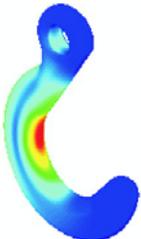
## Учебный план

Здесь дается обзор материалов, рассмотренных на каждом уроке:

Урок	Результат изучения для учащихся	Оценки
<p>Урок 1. Использование интерфейса</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>• Знакомство с Microsoft Windows</li><li>• Знакомство с интерфейсом пользователя SolidWorks</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Пятиминутная оценка знаний</li><li>• Контроль освоения терминологии</li><li>• Проверка усвоения материала урока</li></ul>
<p>Урок 2. Основные функциональные возможности</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>• Выработка понимания трехмерного проектирования и распознавание объектов в трехмерном пространстве</li><li>• Применение геометрии двухмерного эскиза, прямоугольника, круга и размеров</li><li>• Понимание трехмерных элементов, которые добавляют или удаляют геометрию (включая «вытянутое основание», «вытянутый вырез», «скругление» и «оболочка»)</li><li>• Создание детали «коробка»</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Пятиминутная оценка знаний</li><li>• Контроль освоения терминологии</li><li>• Проверка усвоения материала урока</li><li>• Дополнительные упражнения: проектирование щитка переключателей</li><li>• Дополнительные материалы для щитка переключателей: картон, плотная цветная бумага или пенокартон размера 120 мм x 80 мм для каждого учащегося, лента или клей, режущий инструмент, линейка</li><li>• Дополнительные материалы для коробки: обработанное дерево 100 мм x 60 мм x 50 мм для каждой коробки. (Примечание. Также можно использовать картонные листы и ленту.)</li></ul>

Урок	Результат изучения для учащихся	Оценки
<p>Урок 3. Основы SolidWorks за 40 минут</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Закрепить понимание трехмерных элементов, которые добавляют или удаляют геометрию</li> <li>• Применение геометрии двумерного эскиза, прямоугольника, круга и размеров</li> <li>• Создать деталь Tutor1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Пятиминутная оценка знаний</li> <li>• Таблица для преобразования единиц измерения</li> <li>• Оценка объема материала</li> <li>• Проверка усвоения материала урока</li> <li>• Дополнительные упражнения: изменение детали Tutor1</li> <li>• Дополнительные упражнения: детали футляра и коробки компакт-диска</li> <li>• Дополнительные материалы: картон или пенокартон, лента, дерево (требуется обработанные или предварительно отрезанные куски) 29 мм x 17 мм x 18 мм для каждой коробки</li> </ul>
<p>Урок 4. Основы сборки</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выработка понимания моделирования трехмерных сборок путем объединения деталей Tutor1 и Tutor2</li> <li>• Применение инструментов двумерных эскизов для смещения или проецирования геометрии на плоскость эскиза</li> <li>• Создание детали Tutor2 и сборки Tutor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Пятиминутная оценка знаний</li> <li>• Контроль освоения терминологии</li> <li>• Проверка усвоения материала урока</li> <li>• Обзор выбранных крепежей</li> <li>• Дополнительные упражнения: проектирование сборки щитка переключателей, сборки коробки и сборки грейферного механизма</li> <li>• Дополнительные материалы: винты для щитка переключателей, примерно 3,5 мм в диаметре</li> <li>• Различные крепежи, чтобы обсудить параметры проектирования и изготовления продукта</li> </ul>

Урок	Результат изучения для учащихся	Оценки
<p>Урок 5. Основы SolidWorks Toolbox</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выработка понимания SolidWorks Toolbox, библиотеки компонентов стандартных деталей</li> <li>• Понимание использования компонентов библиотеки в сборках</li> <li>• Изменение размеров деталей SolidWorks Toolbox и создание новых деталей для библиотеки Toolbox</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Пятиминутная оценка знаний</li> <li>• Контроль освоения терминологии</li> <li>• Проверка усвоения материала урока</li> <li>• Сборка стандартного винта с плоской головкой Toolbox и щитка переключателей</li> <li>• Дополнительные упражнения: добавить крепежи к сборке опоры подшипника</li> <li>• Дополнительные материалы: разные крепежи. Для щитка переключателей, винт с плоскоконической головкой #6-32</li> </ul>
<p>Урок 6. Принципы построения чертежей</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Понимание основных концепций черчения</li> <li>• Применение чертежных стандартов к чертежам деталей и сборок</li> <li>• Создание шаблона чертежа</li> <li>• Создание чертежа Tutor1 для детали и сборки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Пятиминутная оценка знаний</li> <li>• Проверка усвоения материала урока</li> <li>• Дополнительные упражнения: создать чертеж для коробки Tutor2 и щитка переключателей</li> </ul>
<p>Урок 7. Основы SolidWorks eDrawings</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Создание eDrawings из существующих файлов SolidWorks</li> <li>• Просмотр и манипулирование eDrawings</li> <li>• Измерение и рецензирование eDrawings</li> <li>• Создание анимаций eDrawings для отображения нескольких видов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Пятиминутная оценка знаний</li> <li>• Контроль освоения терминологии</li> <li>• Проверка усвоения материала урока</li> <li>• Дополнительные упражнения: создать, изучить файлы eDrawings и отправить их по электронной почте</li> </ul>
<p>Урок 8. Таблица параметров</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Понимание конфигураций</li> <li>• Разработка таблицы параметров с помощью Microsoft Excel для создания семейств деталей</li> <li>• Изучить, как значения в таблице Excel автоматически изменяют размеры и элементы существующей детали, чтобы создать несколько деталей разных размеров</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Пятиминутная оценка знаний</li> <li>• Проверка усвоения материала урока</li> <li>• Дополнительные упражнения: создать таблицу параметров для Tutor2, сборки Tutor, коробки и чашки</li> <li>• Дополнительные материалы: чашки, кубки разных размеров и линейка</li> </ul>

Урок	Результат изучения для учащихся	Оценки
<p>Урок 9. Элемент «повернуть» и элемент по траектории</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Понимание трехмерных элементов, которые добавляют или удаляют геометрию (включая элемент «повернуть» и элемент по траектории)</li> <li>• Применение инструментов двумерных эскизов, таких как эллипс, отсечение и осевая линия</li> <li>• Создание детали «подсвечник»</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Пятиминутная оценка знаний</li> <li>• Проверка усвоения материала урока</li> <li>• Дополнительные упражнения: создать свечу и изменить щиток переключателей</li> <li>• Дополнительные материалы: чашка, кубок, свеча и линейка</li> </ul>
<p>Урок 10. Элементы по сечениям</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Понимание трехмерного элемента по сечению, созданного из нескольких профилей, нарисованных на разных плоскостях</li> <li>• Создание детали «зубило»</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Пятиминутная оценка знаний</li> <li>• Проверка усвоения материала урока</li> <li>• Дополнительные упражнения: создать бутылку, отвертку и и спортивную бутылку</li> <li>• Дополнительные материалы: отвертка и простая бутылка</li> </ul>
<p>Урок 11. Визуализация</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Понимание применения материалов, сцен и источников света для создания фотореалистических изображений в формате JPEG</li> <li>• Создание вида с разнесенными частями и разработка анимации в формате AVI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Пятиминутная оценка знаний</li> <li>• Проверка усвоения материала урока</li> <li>• Дополнительные упражнения: создать изображение детали Tutor1, Tutor2 и сборки Tutor, создать вид с разнесенными частями и анимацию сборки вложенных направляющих</li> <li>• Дополнительные материалы: цифровые фотографии и изображения</li> </ul>
<p>Урок 12. SolidWorks SimulationXpress</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Понимание основных концепций анализа напряжения</li> <li>• Анализ деталей для расчета запаса прочности, максимального значения напряжения и смещения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Пятиминутная оценка знаний</li> <li>• Проверка усвоения материала урока</li> <li>• Дополнительные упражнения: проанализировать коробку и изменить ее, чтобы отследить влияние на максимальное смещение</li> </ul>

## Вспомогательные материалы для курса

Указанные ниже вспомогательные материалы предоставляются на странице «Educators Resources» (Ресурсы для преподавателя) портала клиентов SolidWorks. Перейдите по ссылке **Instructors Curriculum** (Учебный план для преподавателей) на вкладке **SolidWorks Resources** (Ресурсы SolidWorks)  панели задач, чтобы получить доступ к перечисленным ниже ресурсам.

- *Рабочая тетрадь для студентов* — электронная версия *Руководства для учащихся по изучению программного обеспечения SolidWorks*. В ней содержатся упражнения, учебные пособия, проекты и таблицы. Данную книгу можно воспроизводить для использования со своими учащимися.
- *Файлы SolidWorks для учащихся* — детали, сборки и чертежи, соответствующие мероприятиям и упражнениям в *Руководстве для учащихся по изучению программного обеспечения SolidWorks*.
- *Файлы SolidWorks для преподавателя* — детали, сборки и чертежи, соответствующие мероприятиям и упражнениям в данном руководстве.
- *Руководство инструктора* — ZIP-файл с перечисленным ниже содержимым.
  - Электронная версия данного руководства.
  - Электронная версия *Руководства для учащихся по изучению программного обеспечения SolidWorks*.
  - Слайды Microsoft PowerPoint: данные слайды дополняют *Руководство инструктора для обучения использованию программного обеспечения SolidWorks*. Эти слайды можно напрямую проецировать на экран, воспроизводить их в качестве тезисов для учащихся и изменять их в соответствии со своими потребностями. Эти слайды доступны как PPT- и PDF-файлы.

## Программа сертификации специалистов SolidWorks (CSWA)

Уроки, упражнения и проекты в этом курсе предоставляют большую часть того объема знаний и навыков, который требуется для программы сертификации специалистов SolidWorks (CSWA). Программа сертификации 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. В приложении А предоставляются дополнительные сведения и пример экзамена.

## Дополнительные ресурсы

Образовательный веб-сайт SolidWorks (<http://www.solidworks.com/education>) — регулярно обновляемый учебный ресурс. Данный сайт ориентирован на потребности инструкторов и ресурсы, которые им необходимы для модернизации способов обучения графике инженерного проектирования.

В приведенной ниже таблице перечислены многие дополнительные ресурсы, которые облегчают изучение, использование ПО SolidWorks и преподавание.

<b>Ресурсы курса обучения и сообщества для преподавателей и учащихся</b>	
<b>Ресурсы курса обучения</b>	
<b>Руководства инструктора SolidWorks</b> — набор учебных пособий и проектов, в которых используются средства проектирования и анализа SolidWorks. Включают документы, презентации PowerPoint и видеофайлы в воспроизводимом формате. Требуется учетная запись входа на портале клиентов SolidWorks.	<a href="http://www.solidworks.com/curriculum">www.solidworks.com/curriculum</a>
<b>Руководства для изучающих SolidWorks</b> — набор учебных пособий и проектов, доступных в версии SolidWorks для обучения.	Выберите Help (Справка) > Student Curriculum (Учебный план для студентов)
<b>Teacher Blog</b> (Блог преподавателя) — набор уроков, разработанных преподавателями для преподавателей, использующих SolidWorks, для закрепления усвоения научных, технологических, инженерных и математических концепций.	<a href="http://blogs.solidworks.com/teacher">http://blogs.solidworks.com/teacher</a>
<b>Доступ учащихся</b> — позволяет учащимся получить доступ к программному обеспечению SolidWorks за пределами аудитории или лаборатории.	<a href="http://www.solidworks.com/studentaccess">http://www.solidworks.com/studentaccess</a>
<b>Учебные пособия SolidWorks</b> — доступ к большому количеству бесплатных информационных ресурсов: полные видеоруководства, руководства в формате PDF, файлы проектов и демонстрационные клипы, позволяющие стать пользователем SolidWorks высокого уровня.	<a href="http://www.solidworks.com/tutorials">http://www.solidworks.com/tutorials</a>
<b>Ресурсы сообщества</b>	
<b>3D Content Central</b> — библиотека файлов деталей, сборок, чертежей, блоков и макросов.	<a href="http://www.3DContentCentral.com">www.3DContentCentral.com</a>
<b>Сеть групп пользователей SolidWorks</b> — независимое сообщество локальных и региональных пользователей SolidWorks по всему миру.	<a href="http://www.swugn.org">www.swugn.org</a>
<b>Блог SolidWorks</b> — официальный блог SolidWorks и доступ к более чем 35 независимым блоггерам SolidWorks	<a href="http://blogs.solidworks.com">http://blogs.solidworks.com</a>
<b>Сеть пользователей SolidWorks</b> — форму всесторонних ресурсов для конкретных продуктов	<a href="http://forum.solidworks.com/">http://forum.solidworks.com/</a>
<b>Финансируемые SolidWorks соревнования по проектированию</b> — SolidWorks поддерживает участие тысяч учащихся в соревнованиях по проектированию в рамках послешкольных программ, включая группы FSAE/Formula Student, соревнования по робототехнике, соревнования по технологиям	<a href="http://www.solidworks.com/SponsoredDesignContests">www.solidworks.com/SponsoredDesignContests</a>
<b>Учебники</b> — книги, основанные на программном обеспечении SolidWorks, от различных издателей	<a href="http://www.amazon.com">www.amazon.com</a> <a href="http://www.delmarlearning.com">www.delmarlearning.com</a> <a href="http://www.g-w.com">www.g-w.com</a> <a href="http://www.mcgrawhill.com">www.mcgrawhill.com</a> <a href="http://www.prenhall.com">www.prenhall.com</a> <a href="http://www.schroff.com">www.schroff.com</a>

<b>Ресурсы курса обучения и сообщества для преподавателей и учащихся</b>	
<b>Видео</b> — списки воспроизведения YouTube для Formula SAE/Formula Student, сертификационный экзамен Certified SolidWorks Associate (CSWA) и учебные пособия SolidWorks	<a href="http://www.youtube.com/solidworks">www.youtube.com/solidworks</a>
<b>Программа поставщиков сертификационного экзамена Certified SolidWorks Associate (CSWA)</b> — программа поставщиков CSWA — это программа, ориентированная на приобретение компетентности в области инженерного проектирования, которая позволяет учащимся получить сертификат в результате сдачи экзамена Certified SolidWorks Associate Exam (CSWA). Используется в отрасли в качестве рекомендованного уровня компетентности при трудоустройстве, а также используется в учебных заведениях для оценки и в соглашениях по обмену. Настольная копия руководства по подготовке к экзамену CSWA доступна на веб-сайте <a href="http://www.schroff.com">www.schroff.com</a>	Приложение поставщика CSWA: <a href="http://www.solidworks.com/CSWAProvider">www.solidworks.com/CSWAProvider</a>  Пример экзамена CSWA: <a href="http://www.solidworks.com/CSWA">www.solidworks.com/CSWA</a>

## Урок 1. Использование интерфейса

---

### Цели данного урока

---

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

**Примечание** Если у учащихся уже есть опыт работы с графическим интерфейсом пользователя Microsoft Windows, можно перейти к разделу урока, в котором учащиеся знакомятся 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 "Educator Resources" (Ресурсы для преподавателя)..

### Схема Урок 1

---

- ❑ Упражнение для активного изучения — использование интерфейса
  - Запуск программы
  - Выход из программы
  - Открытие существующего файла
  - Сохранение файла
  - Копирование файла
  - Изменение размеров окон
  - Окна программы SolidWorks
  - Панели инструментов
  - Кнопки мыши
  - Контекстное меню
  - Получение интерактивной справки
- ❑ Сводные сведения об уроке



В *Руководстве инструктора для обучения использованию программного обеспечения SolidWorks* предоставляются дополнительные примеры, презентации, файлы моделей и проверочные тесты. Дополнительные ресурсы см. на веб-странице [www.solidworks.com/customerportal](http://www.solidworks.com/customerportal).

---

## Практические навыки урока 1

---

При изучении данного урока учащиеся приобретают следующие практические навыки:

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

### 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. На рисунке показан ярлык ярлык программы SolidWorks.



#### Выход из программы

Чтобы выйти из программы, нажмите **File, Exit** (Файл, Выход) или щелкните  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

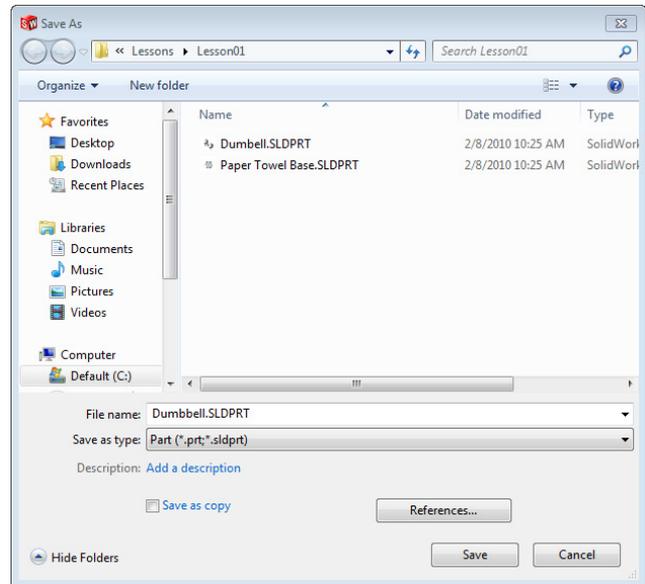
Обратите внимание, что имя Dumbell написано неверно. В нем должны быть две буквы "b".

- 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 двусторонней 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

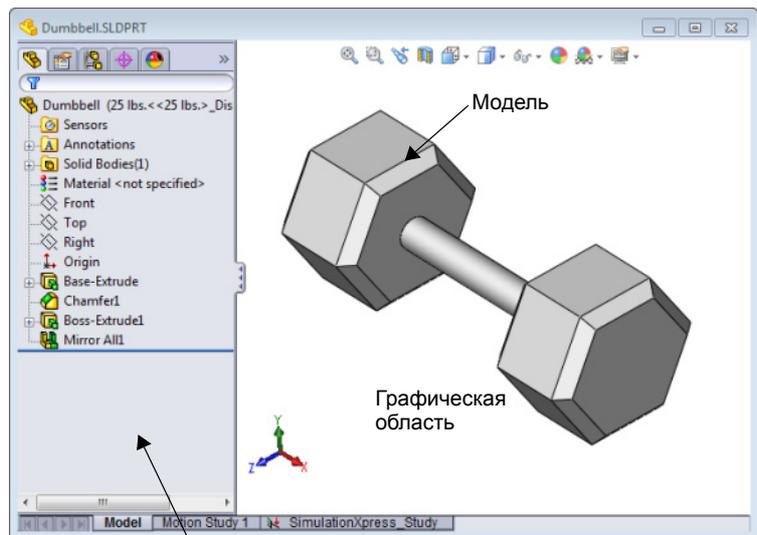
Окна программы SolidWorks содержат две панели. Первая панель содержит неграфическую информацию. Вторая панель отображает графическое представление детали, сборки или чертежа.

Левая панель окна содержит дерево конструирования FeatureManager<sup>®</sup>, 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 — 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



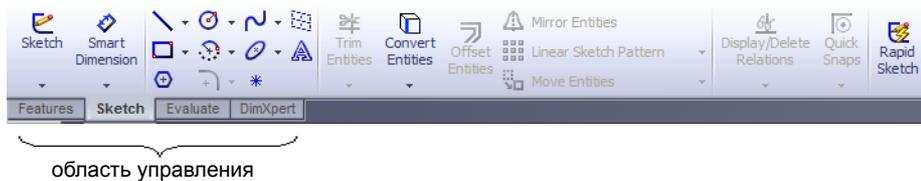
значком или со значками, отмеченными галочками, становятся видны. Панели инструментов, соответствующие значки которых не нажаты или не отмечены галочкой, становятся скрытыми.

- 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.



Используйте CommandManager (Диспетчер команд) 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 — ключи с ответами

---

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?

**Ответ.** Дважды щелкнуть имя файла.

2 Как запустить программу SolidWorks?

**Ответ.** Выбрать , **Все программы, SolidWorks, SolidWorks.**

3 Какой самый быстрый способ запуска программы SolidWorks?

**Ответ.** Дважды щелкнуть ярлык SolidWorks на рабочем столе (если ярлык существует).

4 Как скопировать деталь в программе SolidWorks?

**Ответ.** Выбрать **File, Save As** (Файл, Сохранить как) и задать новое имя.

**Урок 1 — пятиминутная оценка знаний**      **ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО**

---

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 — ключи с ответами

---

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

*Заполните пустые места словами, которые определяются ключевыми фразами.*

- 1 Горячие клавиши для набора часто используемых команд: **панели инструментов**
- 2 Команда для создания копии файла с новым именем: **File, Save As** (Файл, Сохранить как)
- 3 Одна из областей, на которые делится окно: **панель**
- 4 Графическое представление детали, сборки или чертежа: **модель**
- 5 Область экрана, в которой отображается работа программы: **окно**
- 6 Значок, который можно дважды щелкнуть, чтобы запустить программу: **ярлык на рабочем столе**
- 7 Действие для быстрого открытия контекстного меню с часто используемыми или детализированными командами: **нажатие правой кнопки мыши**
- 8 Команда для обновления файла с учетом внесенных в него изменений: **File, Save** (Файл, Сохранить)
- 9 Действие для быстрого открытия детали или программы: **дважды щелкнуть**
- 10 Программа, которая помогает создавать детали, сборки и чертежи: **SolidWorks**
- 11 Панель окна SolidWorks, на котором отображается визуальное представление деталей, сборок и чертежей: **графическая область**

**Урок 1 Контроль освоения терминологии****ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО**

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: \_\_\_\_\_

## Урок 1 Проверка — ключи с ответами

---

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

1 Как запустить программу SolidWorks?

**Ответ.** Выбрать , **Все программы, SolidWorks, SolidWorks**; либо дважды щелкнуть ярлык SolidWorks на рабочем столе или файл SolidWorks.

2 Какая команда используется для создания копии файла?

**Ответ.** **File** (Файл), **Save As** (Сохранить как)

3 Где отображается трехмерное представление модели?

**Ответ.** В графической области.

4 Посмотрите на рисунок (справа). Как называется такой набор часто используемых команд?



**Ответ.** Панель инструментов

5 Какая команда используется для сохранения внесенных в файл изменений?

**Ответ.** **File** (Файл), **Save** (Сохранить)

6 Укажите курсор, который отображается при изменении размера окна. 

**Ответ.** 

7 Укажите курсор, который отображается при изменении размера панели. 

**Ответ.** 

8 Укажите кнопку, которая используется для получения интерактивной справки. 

**Ответ.** 

## Урок 1 Проверка знаний

## ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

1 Как запустить программу SolidWorks?

---



---

2 Какая команда используется для создания копии файла? \_\_\_\_\_

3 Где отображается трехмерное представление модели? \_\_\_\_\_

4 Посмотрите на рисунок (справа). Как называется такой набор часто используемых команд?




---

5 Какая команда используется для сохранения внесенных в файл изменений?

---

6 Укажите курсор, который отображается при изменении размера окна.



7 Укажите курсор, который отображается при изменении размера панели.



8 Укажите кнопку, которая используется для получения интерактивной справки.



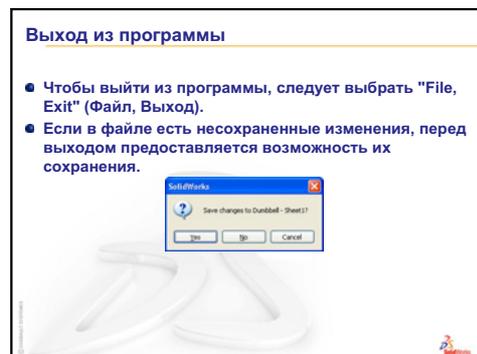
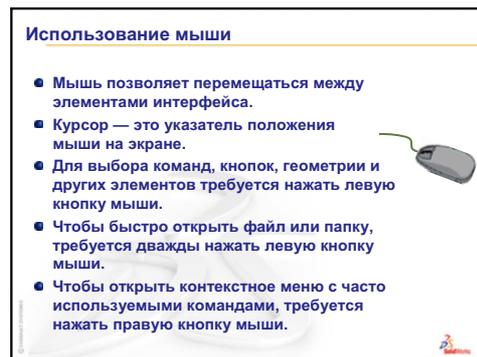
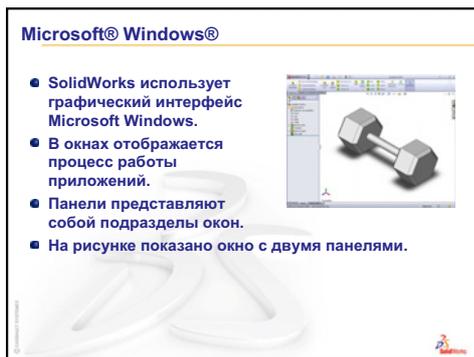
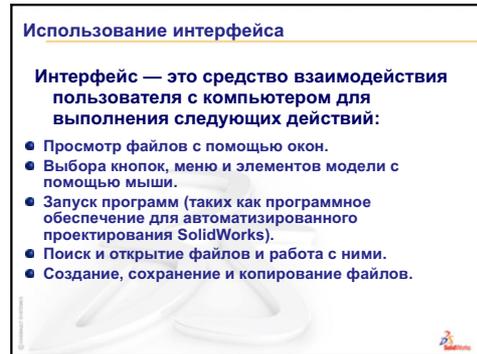
## Сводные сведения об уроке

---

- 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.

## Уменьшенные копии изображений слайдов PowerPoint

На приведенных ниже уменьшенных копиях изображений, упорядоченных слева направо, отображаются слайды PowerPoint, предоставленные на данном уроке.



### Открытие файла

- Самый быстрый способ открытия файла — дважды щелкнуть его имя.
- В меню **File** (Файл) отображается список недавно использованных файлов.



### Сохранение и копирование файлов

- При сохранении файла сохраняются внесенные в него изменения. 
- Для копирования файла используется команда **File, Save As** (Файл, Сохранить как).
- Команда **File, Save As** (Файл, Сохранить как) создает точную копию файла на момент копирования.



### Изменение размеров окон

- Вид экрана можно настроить.
- Одновременно можно просматривать несколько файлов.
- Для изменения размера окна используются маркеры .
- Для изменения размера панелей в окне используются маркеры .



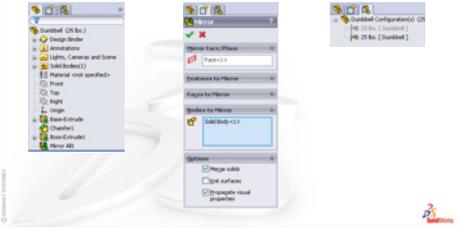
### Использование интерфейса SolidWorks

- В окнах SolidWorks отображаются графические и неграфические данные моделей.
- Панели инструментов предоставляют доступ к часто используемым командам.



### Левая сторона окна SolidWorks

- **Дерево конструирования FeatureManager®**
- **Property Manager (Менеджер свойств)**
- **Configuration Manager (Диспетчер конфигурации)**



### Правая сторона окна SolidWorks

#### Панель задач

- **Ресурсы SolidWorks**
- **Библиотека проектирования**



### Правая сторона окна SolidWorks

Панель задач

- **Toolbox**
- **Проводник файлов**



### Панели инструментов

Кнопки для часто используемых команд.

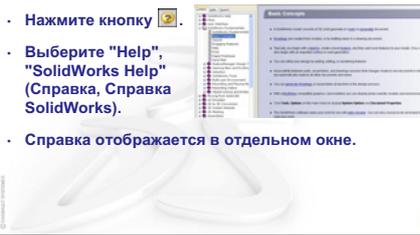


- Можно выбрать отображаемые панели инструментов.
- Панель инструментов отображаются наверху или по бокам данного окна.
- Кроме того, доступ к панелям инструментов можно получить из диспетчера команд.

### Использование справки

Порядок просмотра полной интерактивной справки

- Нажмите кнопку .
- Выберите "Help", "SolidWorks Help" (Справка, Справка SolidWorks).
- Справка отображается в отдельном окне.





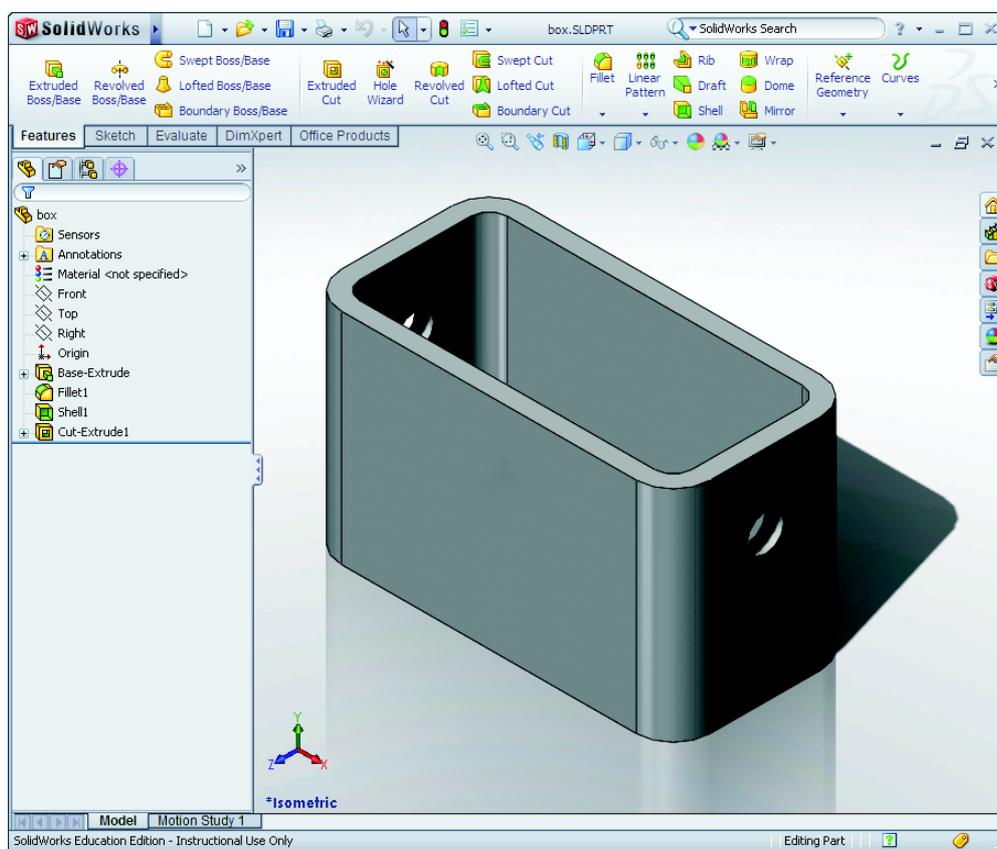
## Урок 2. Основные функциональные возможности

---

### Цели данного урока

---

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



### Перед началом этого урока

---

Завершите Урок 1. Использование интерфейса.



Доступ к большому количеству бесплатных информационных ресурсов: полные видеоруководства, руководства в формате PDF, файлы проектов и демонстрационные клипы, позволяющие стать пользователем SolidWorks высокого уровня. Посетите сайт: <http://www.solidworks.com/tutorials>.

---

## Обзор урока 1. Использование интерфейса

---

Данный интерфейс определяет взаимодействие *пользователя* с компьютером указанными ниже способами.

- Просматривать файлы с помощью окон.
- Выбирать кнопки, меню и элементы модели с помощью мыши.
- Запускать программы, такие как программное обеспечение SolidWorks для механического проектирования.
- Находить, открывать файлы и работать с ними.
- Создавать, сохранять и копировать файлы.
- SolidWorks выполняется в графическом интерфейсе пользователя Microsoft Windows.
- Мышь позволяет перемещаться между элементами интерфейса.
- Самый быстрый способ открытия файла — дважды щелкнуть его имя.
- При сохранении файла сохраняются внесенные в его изменения.
- В окнах SolidWorks отображаются графические и неграфические данные моделей.
- Панели инструментов предоставляют доступ к часто используемым командам.

## Схема урока 2

---

- Обсуждение в классе — модель SolidWorks
- Упражнение для активного изучения — создание основной детали
  - Создание нового документа детали
  - Обзор окна SolidWorks
  - Рисование прямоугольника
  - Добавление размеров
  - Изменение значений размеров
  - Вытягивание элемента «основание»
  - Отображение вида
  - Сохранение детали
  - Скругление углов детали
  - Создание полости в детали
  - Элемент «вытянутый вырез»
  - Открытие эскиза
  - Рисование окружности
  - Указание размера окружности
  - Вытягивание эскиза
  - Поворот отображения
  - Сохранение детали
- Обсуждение в классе — описание элемента «основание»
- Упражнения и проекты — проектирование щитка переключателей
- Дополнительный материал для изучения — изменение детали
- Сводные сведения об уроке

## Практические навыки урока 2

---

При изучении данного урока учащиеся приобретают 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.

## Обсуждение в классе — модель SolidWorks

---

SolidWorks — программное обеспечение для автоматизации проектирования. В SolidWorks можно отображать свои идеи в эскизах и экспериментировать с различными проектами для создания трехмерных моделей. SolidWorks используется учащимися, проектировщиками, инженерами и другими специалистами для создания простых и сложных деталей, сборок и чертежей.

Модель SolidWorks состоит из следующих элементов:

- Детали
- Сборки
- Чертежи

Деталь — это единичный трехмерный объект, созданный из 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. Элементы — это *формы* и *операции*, которые образуют деталь. В первую очередь создается элемент «основание». Элемент «основание» образует основу детали.

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, в сборке поршень 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.

Чертеж — это двухмерное представление трехмерной детали или сборки. Расширение для имени файла чертежа SolidWorks — .SLDDRW.

## Упражнения для активного изучения — создание простой детали

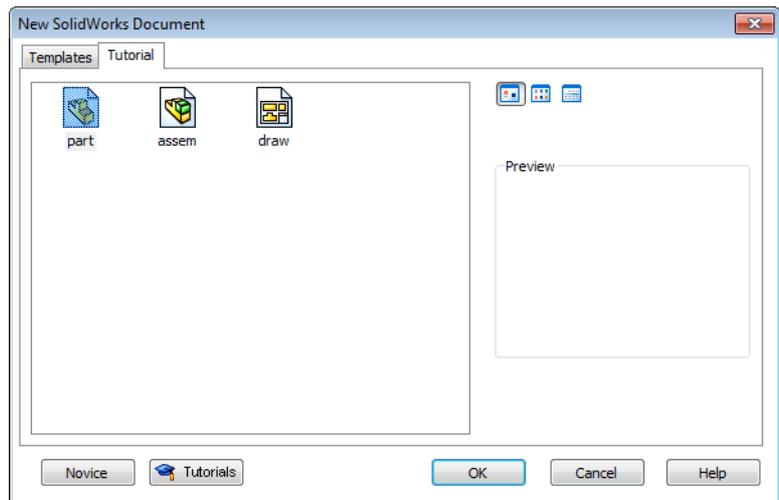
Используйте SolidWorks для создания коробки, показанной справа.

Пошаговые инструкции приведены ниже.



### Создайте новый документ 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.



### Элемент «основание»

Для элемента «основание» требуется:

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

### Откройте эскиз

- 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.

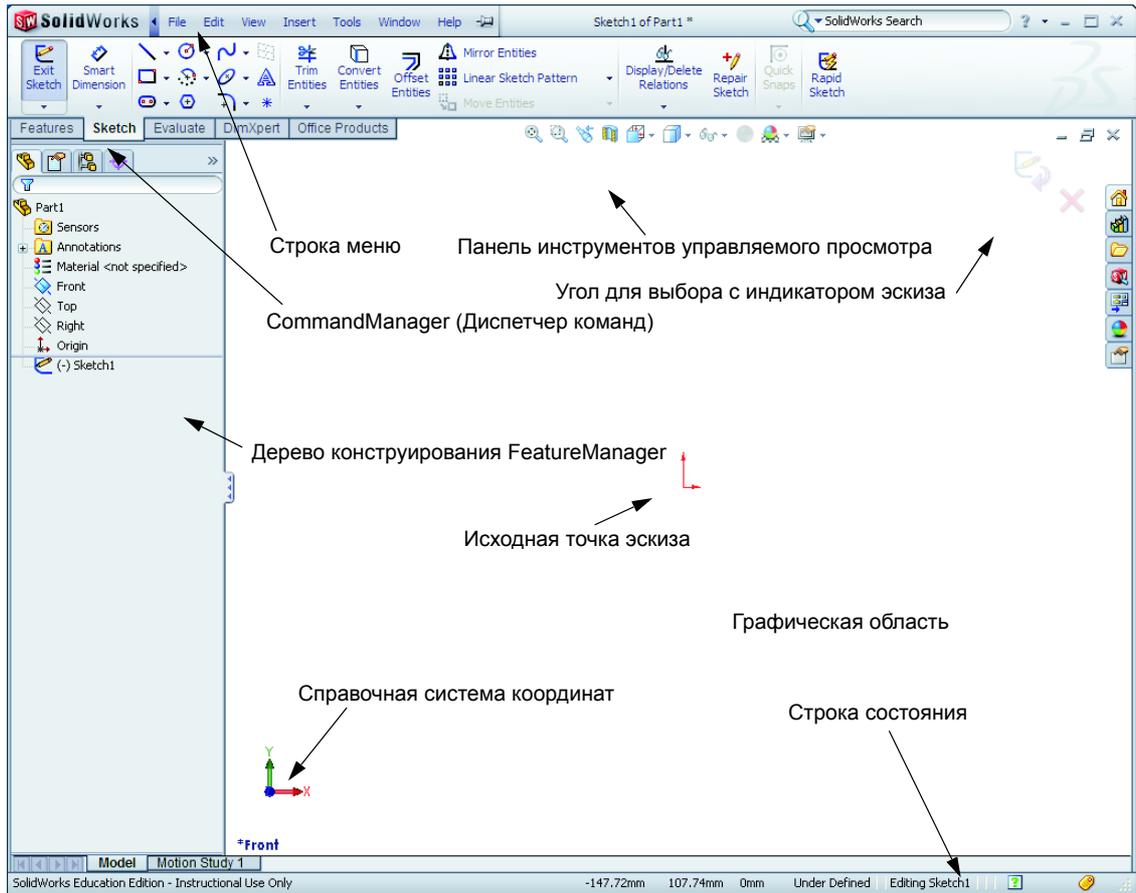


Когда активны другие команды, в углу для выбора отображаются два значка: галочка и крест. Нажатие галочки исполняет текущую команду. Нажатие на крест отменяет выполнение команды.



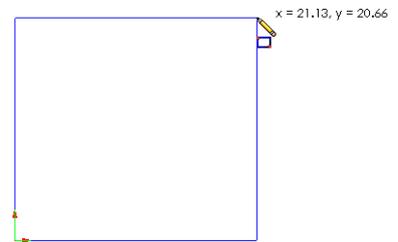
### Обзор окна SolidWorks

- В центре графической области появляется исходная точка эскиза.
- В строке состояния в нижней части экрана появится надпись **Редактируется: Эскиз1**.
- Sketch1 (Эскиз1) появится в дереве конструирования FeatureManager.
- В строке состояния отображается положение указателя (инструмента эскиза) по отношению к исходной точке эскиза.



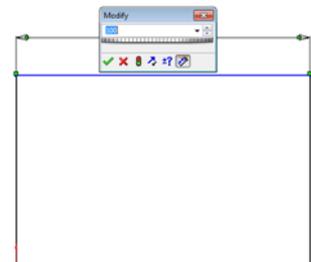
**Рисование прямоугольника**

- 1 Щелкните **Угловой прямоугольник**  на панели инструментов «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.



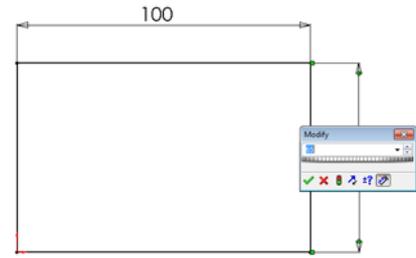
**Добавление размеров**

- 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 .

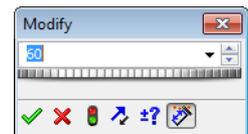
Верхний сегмент и оставшиеся вершины отображены черным цветом. Строка состояния в правом нижнем углу окна указывает, что эскиз полностью определен.



### 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 **Изменить**.
- 3 Нажмите .

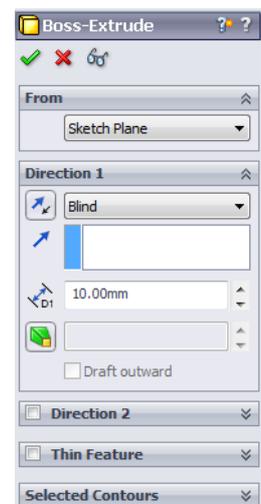


### Вытягивание элемента «основание»

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

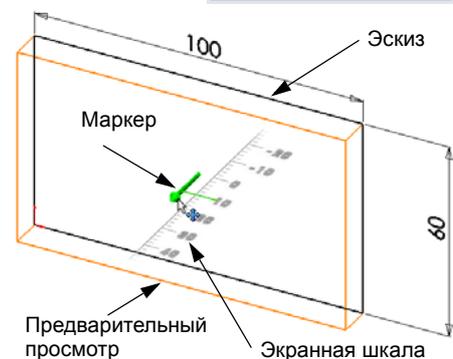
- 1 Нажмите кнопку **Вытянутая бобышка/основание**  на панели инструментов "Features" (Элементы).

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



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

- 2 Предварительный просмотр графики.  
Предварительный вид 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.

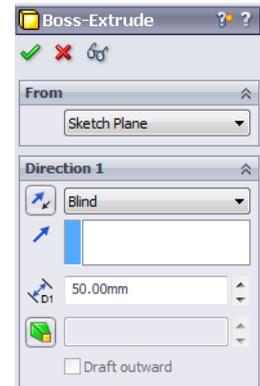


Курсор принимает вид . Если необходимо завершить создание элемента, нажмите правую кнопку мыши. Если нет, вы можете продолжить вносить дополнительные изменения параметров. Например, глубина вытяжки может изменяться перемещением динамического маркера с помощью мыши или изменением значений параметра глубины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

3 Настройки вытянутого элемента.

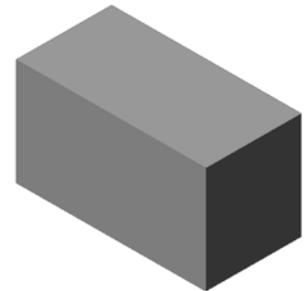
Измените настройки, как показано на рисунке.

- 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.



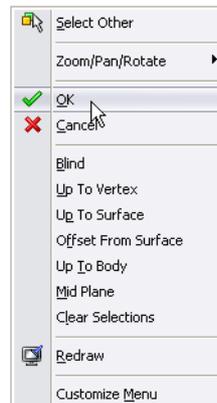
**СОВЕТ**

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

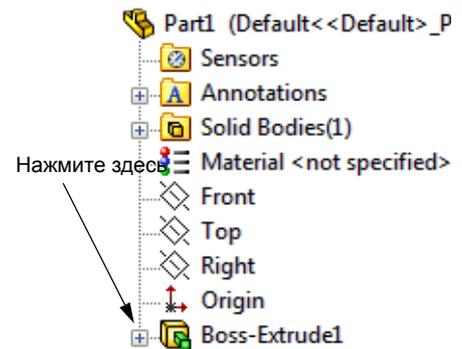
Второй способ — кнопки **OK/Cancel** (OK/Отмена) в углу для выбора в графической области.



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

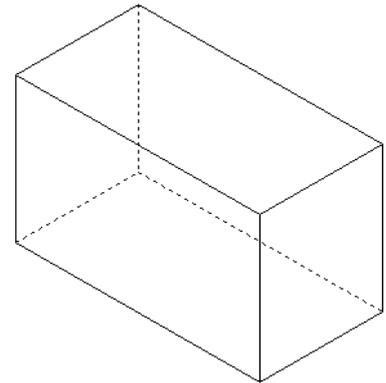


- 5 Нажмите на знак плюса  рядом с записью Extrude1 (Вытянуть1) в дереве конструирования FeatureManager. Обратите внимание на то, что эскиз Sketch1 (Эскиз 1) (который использовался для вытяжки элемента) теперь отображается под данным элементом.



### 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.



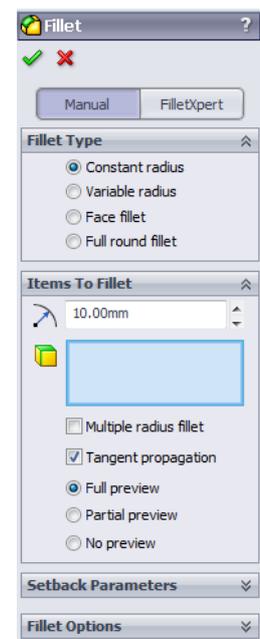
### Сохранение детали

- 1 Нажмите кнопку **Сохранить**  на панели инструментов "Standard" (Стандартная) или выберите **File, Save** (Файл, Сохранить). Появится диалоговое окно **Save As** (Сохранить как).
- 2 Введите box в качестве имени файла. Нажмите кнопку **Save** (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.

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



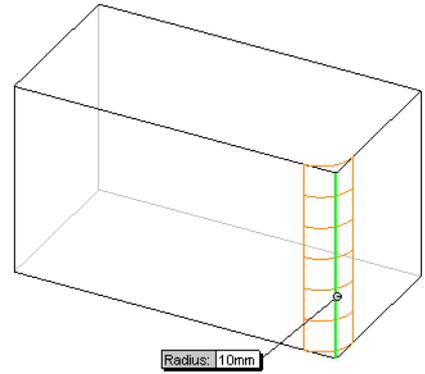
- 4 Нажмите на первую угловую кромку.

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:

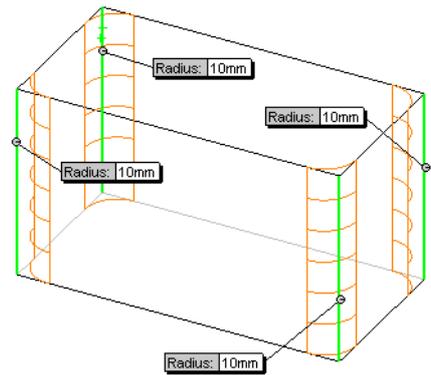
Кромка:  Грань:  Вершина: 



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

**Примечание**

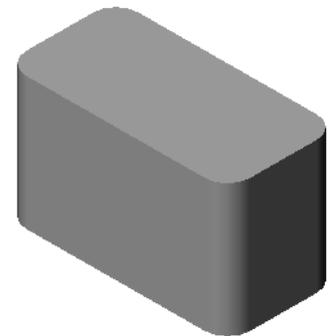
Обычно условное обозначение появляется на *первой* выбранной кромке. Этот рисунок был изменен, чтобы показать условные обозначения на каждой из четырех выбранных кромок. Это было сделано для того, чтобы лучше показать, какие именно показать кромки нужно выделить.



- 7 Нажмите кнопку **OK** .

Fillet1 (Скругление1) появится в дереве конструирования FeatureManager.

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



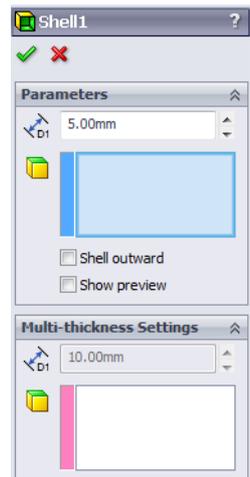
### Создание полости в детали

Удалите верхнюю грань, используя элемент «оболочка».

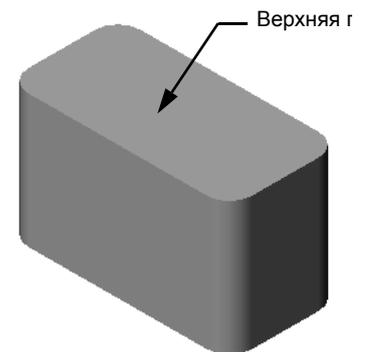
- 1 Выберите **Shell** (Оболочка)  на панели инструментов «Features» (Элементы).

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

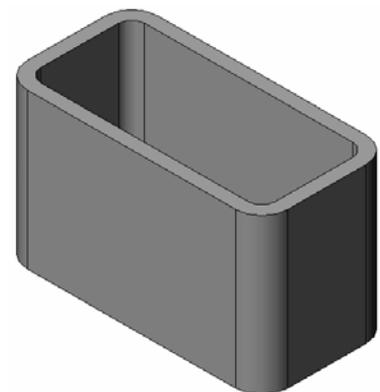
- 2 Введите **5** для указания **Thickness** (Толщина).



- 3 Нажмите на верхнюю грань.



- 4 Нажмите .



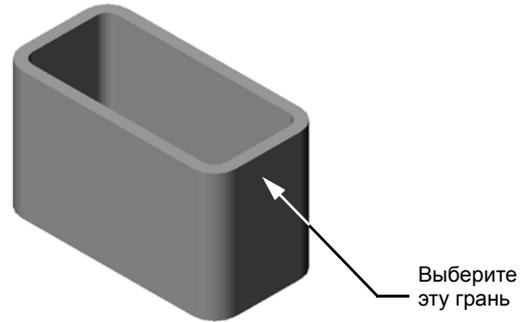
### Элемент «вытянутый вырез»

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

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

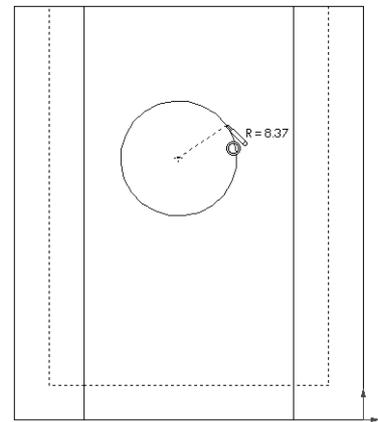
### Откройте эскиз

- 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).



### Нарисуйте окружность

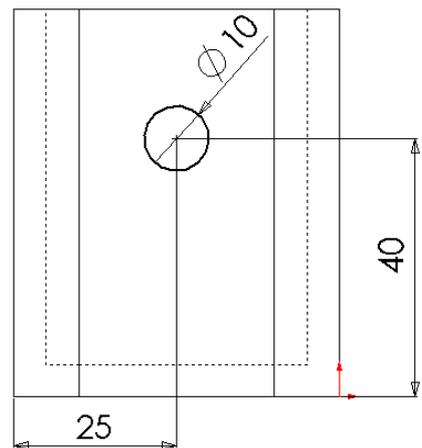
- 1 Нажмите кнопку **Circle** (Окружность)  на панели инструментов "Sketch Tools" (Инструменты эскиза).
- 2 Укажите курсором место, где будет располагаться центр окружности. Нажмите левую кнопку мыши.
- 3 Переместите указатель, чтобы нарисовать окружность.
- 4 Нажмите еще раз кнопку мыши, чтобы закончить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



### Укажите размер окружности

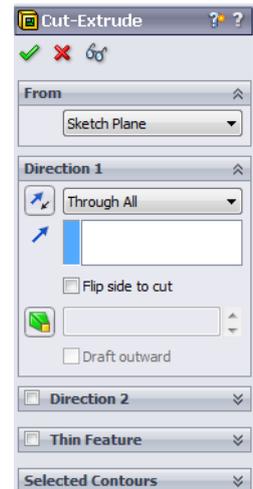
Укажите размеры окружности, чтобы определить ее диаметр и местоположение.

- 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**.

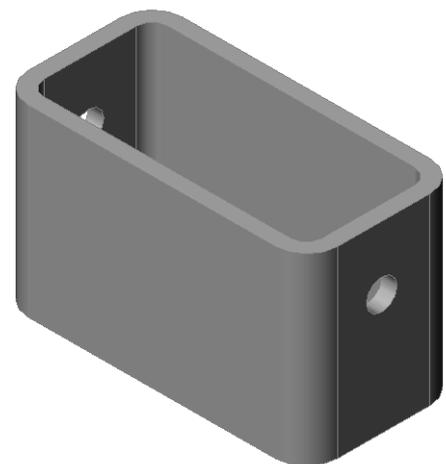


### Вытяните эскиз

- 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».



### Поверните вид

Поверните вид 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).

### Сохраните деталь

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

## Урок 2 — пятиминутная оценка знаний — ключи с ответами

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?

**Ответ.** Нажать кнопку . Выбрать «Все программы». Открыть папку SolidWorks. Щелкнуть приложение SolidWorks.

2 Зачем нужно создавать и использовать шаблоны документов?

**Ответ.** В шаблонах документов содержатся параметры единиц измерения, сетки и текста для данной модели. Можно создавать шаблоны с метрическими или английскими единицами измерения, каждый с разными параметрами.

3 Как создать новый документ детали?

**Ответ.** Щелкнуть значок **New** (Создать). Выберите шаблон детали.

4 Какие элементы были использованы для создания коробки?

**Ответ.** Вытянутая бобышка, скругление, оболочка и вытянутый вырез.

5 Верно или неверно. SolidWorks используется проектировщиками и инженерами.

**Ответ.** Верно.

6 Трехмерная модель SolidWorks 3D состоит из \_\_\_\_\_.

**Ответ.** Деталей, сборок и чертежей.

7 Как открыть эскиз?

**Ответ.** Надо щелкнуть значок эскиза на панели инструментов «Sketch» (Эскиз).

8 Что делает элемент «скругление»?

**Ответ.** Элемент «скругление» закругляет острые края.

9 Что делает элемент «оболочка»?

**Ответ.** Элемент «оболочка» удаляет материал из выбранной грани.

10 Что делает элемент «вырез-вытянуть»?

**Ответ.** Элемент «вырез-вытянуть» удаляет материал.

11 Как изменить значение размера?

**Ответ.** Дважды щелкнуть размер. Ввести новое значение в диалоговом окне **Modify** (Изменить).

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 «скругление»?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9 Что делает элемент «оболочка»?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10 Что делает элемент «вырез-вытянуть»?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

11 Как изменить значение размера?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Обсуждение в классе — описание элемента «основание»

Возьмите карандаш. Попросите учащихся описать основной элемент карандаша. Как создать дополнительные элементы для карандаша?

### Ответ

- Нарисовать круговой двухмерный профиль.
- Вытянуть двухмерный эскиз. В результате создается элемент «основание», который называется Extrude1.
- Выбрать на элементе «основание» одну круговую кромку. Создать элемент «скругление». Элемент «скругление» удаляет острые кромки. Элемент «скругление» создает ластик для карандаша.
- Выбрать другую круговую кромку на элементе «основание». Создать элемент «фаска». Элемент «фаска» создает заостренный конец карандаша.



## 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.

**⚠** Осторожно! Не используйте металлические линейки рядом с работающим переключателям.

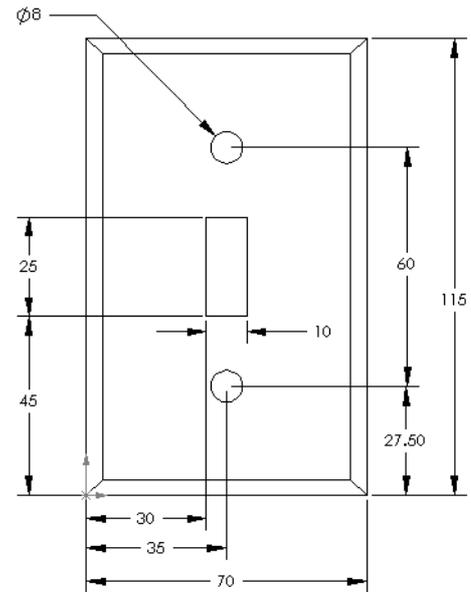
### Задачи

- 1 Измерьте размеры щитка переключателя комнатного освещения.

**Ответ.** Общие размеры одного щитка переключателей примерно составляют 70 мм х 115 мм х 10 мм. Размер выреза для переключателя — около 10 мм х 25 мм.

- 2 При помощи бумаги и карандаша самостоятельно сделайте эскиз щитка переключателя комнатного освещения.
- 3 Пометьте размеры.
- 4 Что является элементом «основание» для крышки щитка переключателя?

**Ответ.** Это элемент «вытянутая бобышка».



- 5 Создайте простой щиток переключателя с помощью SolidWorks. Имя файла детали — switchplate.
- 6 Какие элементы используются для создания щитка переключателя switchplate?

**Ответ.** Для создания щитка переключателей используются элементы «вытянутая бобышка», «фаска», «оболочка» и «вытянутый вырез».

- Важен порядок создания этих элементов.

Первое — создается элемент «основание».

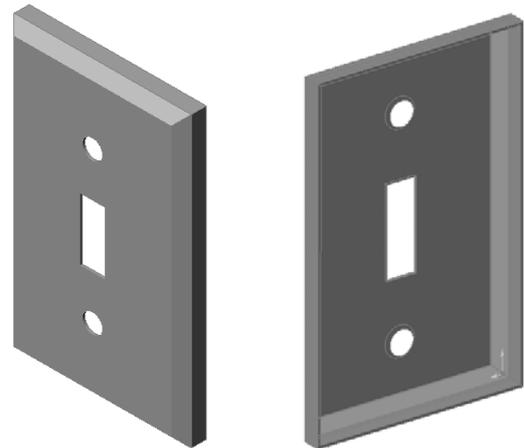
Второе — создается элемент «фаска».

Третье — создается элемент «оболочка».

Четвертое — создается элемент «вырез» для отверстия переключателя.

Пятое — создается элемент «вырез» для отверстий для винтов.

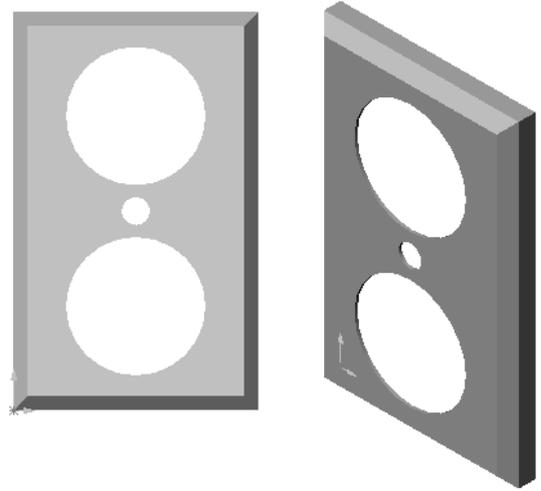
- Файл `switchplate.sldprt` находится в папке `Lessons\Lesson2`, вложенной в папку `SolidWorks Teacher Tools`.



- 7 Создайте упрощенную модель защитной крышки штепсельной розетки. Имя файла детали — outletplate.

**Ответ.** Файл outletplate.sldprt находится в папке Lessons\Lesson2, вложенной в папку SolidWorks Teacher Tools.

- 8 Сохраните детали. Они понадобятся в следующих уроках.



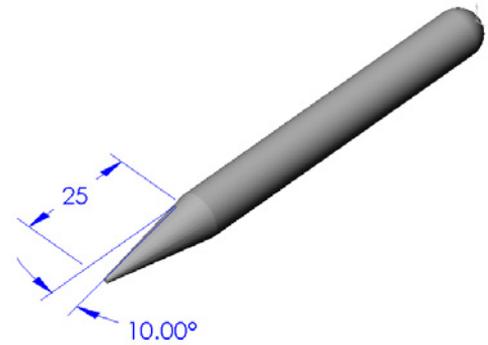
## Дополнительный материал для изучения — изменение детали

У многих карандашей более длинный и острый наконечник, чем тот, что показан ранее. Как можно этого добиться?

### Ответ

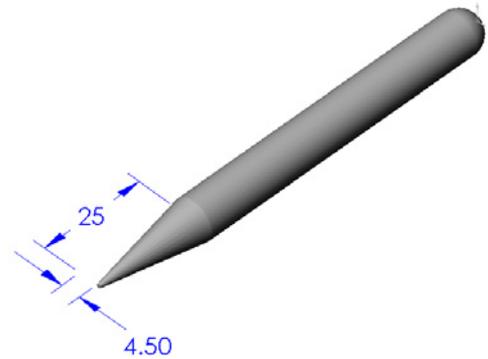
Ответы будут различаться. Далее описывается одна из возможностей.

- Дважды щелкнуть фаску в дереве конструирования FeatureManager или в графической области.
- Задать угол **10°**.
- Задать расстояние **25 мм**.
- Нажать кнопку **Rebuild** (Перестроить)  на панели инструментов "Standard" (Стандартная), чтобы перестроить деталь.



Далее описывается другая возможность.

- Изменить определение элемента «фаска».
- Для параметра **Type** (Тип) выбрать значение **Distance-Distance** (Расстояние-расстояние).
- Для параметра **Distance1** (Расстояние1) задать значение **25 мм**.
- Для параметра **Distance2** (Расстояние2) задать значение **4,5 мм**.
- Нажать кнопку **OK**, чтобы перестроить элемент «фаска».



**Урок 2 Контроль освоения терминологии — ключи с ответами**

---

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

*Заполните пустые места словами, которые определяются ключевыми фразами.*

- 1 Угол или точка схождения кромок: **вершина**
- 2 Пересечение трех опорных плоскостей по умолчанию: **исходная точка**
- 3 Элемент, используемый для закругления острых углов: **скругление**
- 4 Три типа документов, которые образуют модель SolidWorks: **детали, сборки и чертежи**
- 5 Элемент, используемый для получения полой детали: **оболочка**
- 6 Контролирует единицы измерения, сетку, текст и другие параметры документа: **шаблон**
- 7 Образует основу всех вытянутых элементов: **эскиз**
- 8 Две линии, расположенные под прямыми углами (90°) друг к другу: **перпендикуляр**
- 9 Первый элемент в любой детали называется **основанием**.
- 10 Внешняя поверхность детали: **грань**
- 11 Приложение для автоматизации проектирования механических узлов: **SolidWorks**
- 12 Граница грани: **кромка**
- 13 Две прямые линии, которые всегда находятся на одном расстоянии друг от друга: **параллельные**
- 14 Две окружности или дуги с одним центром: **концентрические**
- 15 Формы или операции, являющиеся строительными блоками детали: **элементы**
- 16 Элемент, добавляющий материал к детали: **бобышка**
- 17 Элемент, удаляющий материал из детали: **вырез**
- 18 Подразумеваемая осевая линия, проходящая через центр каждого цилиндрического элемента: **ось**

**Урок 2 Контроль освоения терминологии ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО**

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 ( $90^\circ$ ) 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: \_\_\_\_\_

## Урок 2 Проверка знаний — ключи с ответами

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

1 Построение деталей из элементов. Что такое элементы?

**Ответ.** Элементы — это формы (бобышки, вырезы или отверстия) или операции (скругления, фаски и оболочки), которые используются для построения детали.

2 Назовите элементы, использованные для создания коробки на уроке 2.

**Ответ.** Вытянутая бобышка, скругление, оболочка и вытянутый вырез.

3 Как начать новый документ детали?

**Ответ.** Выбрать инструмент **New** (Создать) или команду **File, New** (Файл, Создать). Выберите шаблон детали.

4 Назовите два примера элементов «форма», для которых требуется нарисованный профиль.

**Ответ.** Элементы «форма» — это вытянутая бобышка, вытянутый вырез и отверстие.

5 Назовите два примера элементов «операция», для которых нужна выделенная кромка или грань.

**Ответ.** Элементы «операция» — это скругление, фаска и оболочка.

6 Назовите три документа, составляющих модель SolidWorks.

**Ответ.** Детали, сборки и чертежи.

7 Что такое плоскость эскиза по умолчанию?

**Ответ.** Плоскость эскиза по умолчанию — передняя плоскость.

8 Что такое плоскость?

**Ответ.** Плоскость — это плоская двухмерная поверхность.

9 Как создать элемент «вытянутая бобышка»?

**Ответ.** Выбрать плоскость эскиза. Открыть новый эскиз. Создать профиль. Вытянуть данный профиль перпендикулярно плоскости эскиза.

10 Зачем создавать и использовать шаблоны документов?

**Ответ.** В шаблонах документов содержатся параметры единиц измерения, сетки и текста для данной модели. Можно создавать шаблоны с метрическими или английскими единицами измерения, каждый с разными параметрами.

**Урок 2 Проверка знаний**

**ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО**

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

- 1 Построение деталей из элементов. Что такое элементы? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 2 Назовите элементы, использованные для создания коробки на уроке 2. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 3 Как начать новый документ детали? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 4 Назовите два примера элементов «форма», для которых требуется нарисованный профиль. \_\_\_\_\_
- 5 Назовите два примера элементов «операция», для которых нужна выделенная кромка или грань. \_\_\_\_\_
- 6 Назовите три документа, составляющих модель SolidWorks. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 7 Что такое плоскость эскиза по умолчанию? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 8 Что такое плоскость? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 9 Как создать элемент «вытянутая бобышка»? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 10 Зачем создавать и использовать шаблоны документов? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

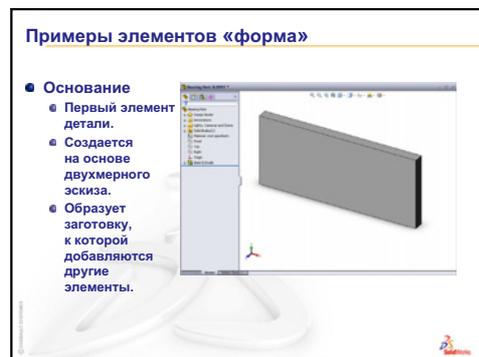
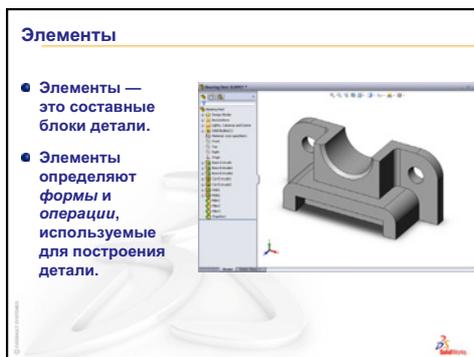
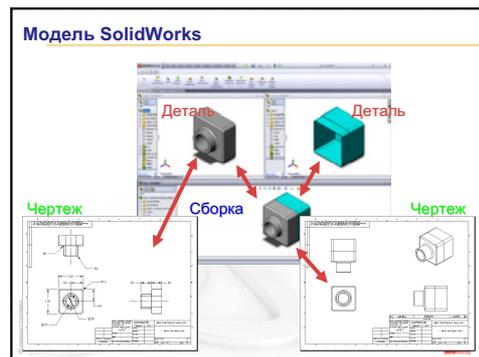
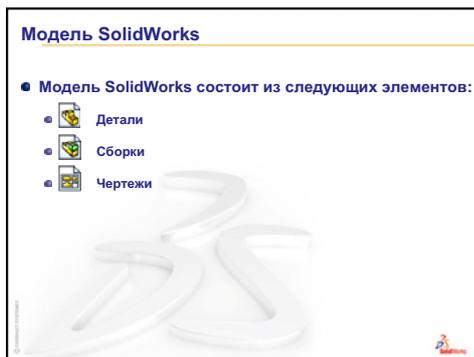
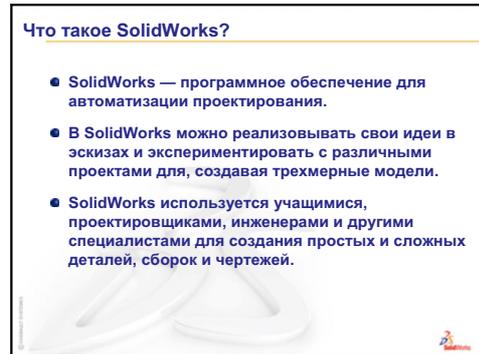
## Сводные сведения об уроке

---

- SolidWorks — программное обеспечение для автоматизации проектирования.
- Модель SolidWorks состоит из следующих элементов:
  - Детали
  - Сборки
  - Чертежи
- Элементы являются стандартными блоками детали.

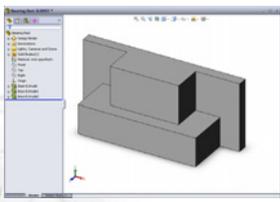
## Уменьшенные копии изображений слайдов PowerPoint

На приведенных ниже уменьшенных копиях изображений, упорядоченных слева направо, отображаются слайды PowerPoint, предоставленные на данном уроке.



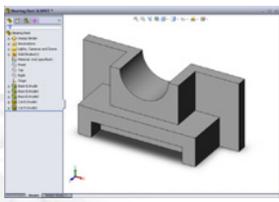
**Примеры элементов «форма»**

- **Бобышка**
  - Добавляет материал к детали.
  - Создается на основе двумерного эскиза.



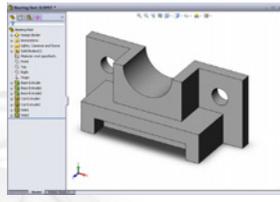
**Примеры элементов «форма»**

- **Вырез**
  - Удаляет материал из детали.
  - Создается на основе двумерного эскиза.



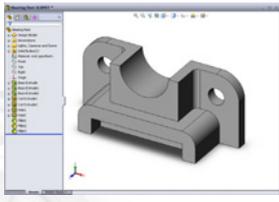
**Примеры элементов «форма»**

- **Отверстие**
  - Удаляет материал.
  - Более сложный вариант элемента «вырез»
  - Соответствует такому процессу, как зенковка, нанесение резьбы, цековка.



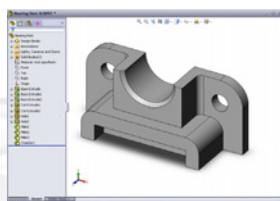
**Примеры элементов «форма»**

- **Скругление**
  - Используется для закругления острых кромок.
  - При этом может удаляться или добавляться материал.
    - На внешней кромке (выпуклое скругление) материал удаляется.
    - На внутренней кромке (вогнутое скругление) материал добавляется.



**Примеры элементов «форма»**

- **Фаска**
  - Аналогична скруглению.
  - Скашивает кромку, а не округляет ее.
  - При этом может удаляться или добавляться материал.



**Нарисованные элементов «форма»**

- **Нарисованные элементы**
  - У элементов «форма» есть эскизы.
  - Нарисованные элементы создаются на основе двумерных профилей.
- **Элементы-операции**
  - У элементов-операций нет эскизов.
  - Они применяются к заготовке напрямую путем выбора кромок или граней.



### Создание вытянутого основания

1. Выберите плоскость эскиза.
2. Нарисуйте двухмерный профиль.
3. Вытяните эскиз перпендикулярно плоскости эскиза.

Выберите плоскость эскиза

Рисование двухмерного профиля

Вытяните эскиз

Полученное в результате основание

### Порядок создания повернутого элемента

1. Выберите плоскость эскиза.
2. Нарисуйте двухмерный профиль.
3. Нарисуйте осевую линию (необязательно).
4. Поверните эскиз вокруг линии эскиза или осевой линии.

Осевая линия (необязательно)

### Терминология: окно документа

- Разделено на две панели.
  - На левой панели отображается дерево конструирования FeatureManager®.
    - Содержит структуру детали, сборки или чертежа.
  - На правой панели содержится графическая область.
    - Место для отображения, создания и изменения детали, сборки или чертежа.

Дерево конструирования FeatureManager

Графическая область

### Терминология: интерфейс пользователя

Строка меню

Панель инструментов

Панель задач

Окно документа чертежа

Окно документа детали

Строка состояния

### Терминология: PropertyManager

Предварительный просмотр

Угол для выбора

Маркер

Property Manager

### Терминология: основная геометрия

- Ось — подразумеваемая осевая линия, проходящая через каждый цилиндрический элемент.
- Плоскость — плоская двухмерная поверхность.
- Исходная точка — точка пересечения трех опорных плоскостей по умолчанию. Координаты исходной точки:  $(x = 0, y = 0, z = 0)$ .

Плоскость

Ось

Исходная точка

### Терминология: основная геометрия

- Грань — поверхность детали. Грани могут быть плоскими или изогнутыми.
- Кромка — граница грани. Кромки могут быть прямыми или изогнутыми.
- Вершина — угол, в котором встречаются кромки.

### Элементы и команды

#### Основание

- Элемент «Основание» создается в первую очередь.
- Элемент «Основание» образует основу детали.
- Геометрия основания для данной коробки представляет собой вытяжку.
- Данная вытяжка называется Extrude1 (Вытянуть1).

### Элементы и команды

Элементы, использованные для построения данной коробки:

- Вытянутое основание
- Скругление
- Оболочка
- Вытянутый разрез

### Элементы и команды

#### Порядок создания вытянутого основания для данной коробки

- Нарисуйте прямоугольный профиль на двумерной плоскости.
- Вытяните эскиз.
- По умолчанию вытягивание происходит перпендикулярно плоскости эскиза.

### Элементы и команды

#### Скругление

- Элемент Fillet (Скругление) закругляет кромки и грани детали.
- Выберите кромки, которые требуется закруглить. Если выбрать грань, закругляются все ее кромки.
- Укажите радиус скругления.

### Элементы и команды

#### Оболочка

- Элемент «Оболочка» удаляет материал из выбранной грани.
- При использовании элемента «Оболочка» из сплошной коробки создается полая.
- Для элемента «Оболочка» следует указать толщину стенки.

### Элементы и команды

Порядок создания выреза для данной коробки

- Нарисуйте двухмерный круговой профиль.
- Вытяните полученный двухмерный профиль эскиза перпендикулярно плоскости эскиза.
- Введите **Through All** (Насквозь) в качестве граничного условия.
- Создается разрез, проходящий через всю деталь.

### Размеры и геометрические взаимосвязи

- Укажите размеры и геометрические взаимосвязи между элементами и эскизами.
- Размеры изменяют размер и форму детали.
- Математическими взаимосвязями между размерами можно управлять с помощью уравнений.
- Геометрические взаимосвязи — это правила, управляющие поведением геометрии эскиза.
- Геометрические взаимосвязи помогают понять замысел проекта.

### Размеры

- Размеры
  - Глубина основания = 50 мм
  - Глубина бобышки = 25 мм
- Математическая взаимосвязь
  - Глубина бобышки = глубина основания x 2

### Геометрические взаимосвязи

### Окно SolidWorks

### Создание новых файлов с помощью шаблонов

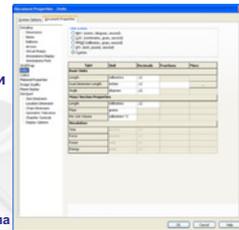
- Нажмите кнопку **New** (Создать) на панели инструментов "Standard" (Стандартная).
- Выберите шаблон документа:
  - Деталь
  - Сборка
  - Чертеж

### Шаблоны документов

- Шаблоны документов управляют единицами измерения, сеткой, текстом и другими параметрами модели.
- Для выполнения упражнений в *Online Tutorials* (Интерактивные учебные пособия) требуются шаблоны документов "Tutorial" (Учебное пособие).
- Данные шаблоны находятся на вкладке "Tutorial" (Учебное пособие) диалогового окна **New SolidWorks Document** (Новый документ SolidWorks).
- Свойства документов сохраняются в шаблонах.

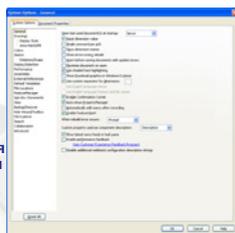
### Свойства документа

- Доступны в меню Tools, Options (Инструменты, Параметры).
- Управляют следующими параметрами:
  - Единицы измерения: English (английские) или Metric (метрические)
  - Параметры масштабной сетки/привязки
  - Цвета, свойства материала и качество изображения



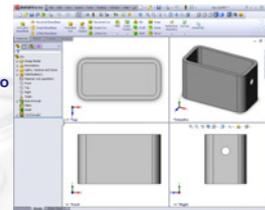
### Настройки пользователя

- Доступны в меню "Tools", "Options" (Инструменты, Параметры).
- Позволяют настроить рабочую среду.
- Настройки пользователя управляют следующими аспектами:
  - Месторасположение файлов
  - Производительность
  - Инкременты счетчика



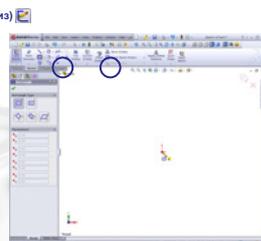
### Различные виды отображения документа

- Щелкните всплывающее меню вида.
- Выберите значок. Значки графического окна включают:
  - Один вид
  - Два вида (горизонтальный и вертикальный)
  - Четыре вида



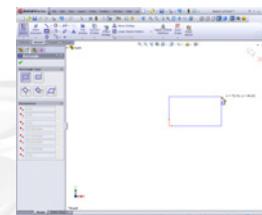
### Создание двухмерного эскиза

1. Нажмите кнопку **Sketch** (Эскиз) на панели инструментов "Sketch" (Эскиз).
2. Выберите переднюю плоскость в качестве плоскости эскиза.
3. Нажмите кнопку **Rectangle** (Прямоугольник) на панели инструментов "Sketch Tools" (Инструменты эскиза).
4. Переместите указатель в исходную точку эскиза.



### Создание двухмерного эскиза

5. Нажмите левую кнопку мыши.
6. Перетащите указатель вверх и вправо.
7. Снова нажмите левую кнопку мыши.



**Добавление размеров**

- Размеры указывают размер данной модели.

Порядок создания размера

1. Нажмите кнопку **Smart Dimension** (Автоматическое нанесение размеров)  на панели инструментов "Dimensions/Relations" (Размеры/взаимосвязи).
2. Щелкните двумерную геометрию.
3. Щелкните место для расположения текста.
4. Введите значение размера.



Место для расположения текста

Двухмерная геометрия

110.61

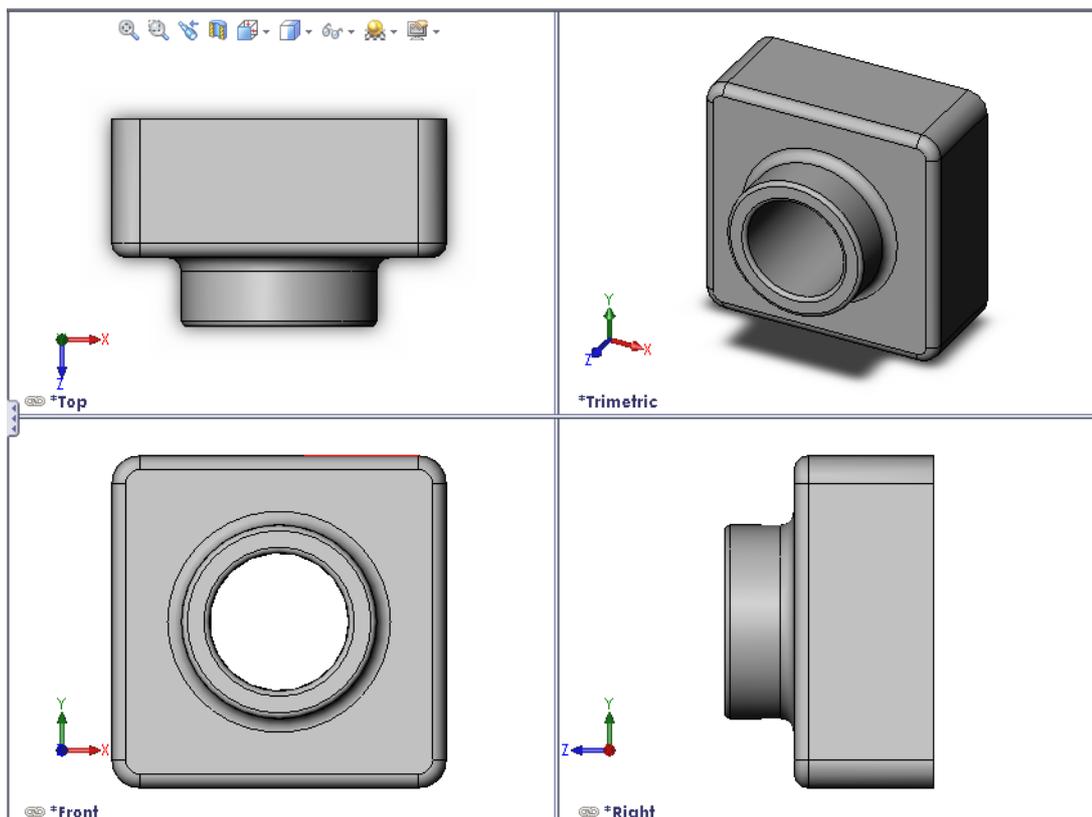
92.40



## Урок 3. Основы SolidWorks за 40 минут

### Цели данного урока

Создайте и измените 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. см. “Учебные пособия SolidWorks” на с. v.



В комплекте SolidWorks для учебных заведений содержатся 80 учебных пособий по инженерному проектированию, устойчивости, моделированию и анализу.

## Обзор Урока 2. Основные функциональные возможности

### Вопросы для обсуждения

- 1 Трехмерная модель SolidWorks состоит из трех документов. Назовите эти три документа.

**Ответ.** Деталь, сборка и чертеж.

- 2 Детали строятся из элементов. Что такое элементы?

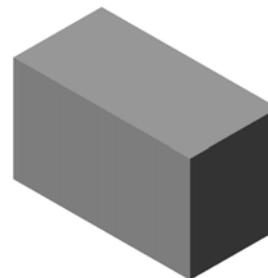
**Ответ.** Элементы — это формы (бобышки, вырезы или отверстия) или операции (скругления, фаски и оболочки), которые используются для построения деталей.

- 3 Назовите элементы, использованные для создания коробки на уроке 1.

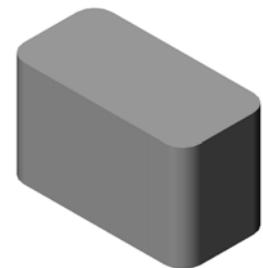
**Ответ.** Вытянутая бобышка, скругление, оболочка и вытянутый вырез.

- 4 Что такое элемент «основание» для данной коробки?

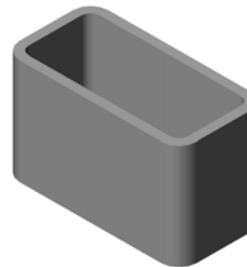
**Ответ.** Элемент «основание» — это первый элемент коробки. Элемент «основание» образует основу детали. Геометрия элемента «основание» для данной коробки представляет собой вытяжку. Эта вытяжка называется Extrude1 (Вытянуть1). Элемент «основание» представляет общую форму коробки.



1. Элемент «основание»



2. Элемент «скругление»



3. Элемент «оболочка»



4. Элемент «вырез»

- 5 Зачем был использован элемент «скругление»?

**Ответ.** Элемент «скругление» закругляет острые кромки и грани. В результате использования элемента «скругление» получились закругленные кромки коробки.

- 6 Зачем был использован элемент «оболочка»?

**Ответ.** Элемент «оболочка» служит для удаления материала. В результате использования элемента «оболочка» из сплошного блока был создан полый.

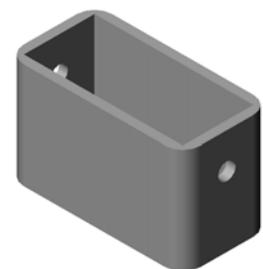
- 7 Как создать элемент «основание»?

**Ответ.** Порядок создания элемента «основание» следующий:

- Нарисовать прямоугольный профиль на двухмерной плоскости.
- Вытянуть данный профиль перпендикулярно плоскости эскиза.

- 8 Что случится, если создать элемент «оболочка» до элемента «скругление»?

**Ответ.** Внутренние углы коробки останутся острыми, а не закругленными.



## Схема урока 3

---

- Обсуждение в классе — элементы «основание»
- Упражнение для активного изучения — создать деталь
- Упражнения и проекты — изменение детали
  - Преобразование размеров
  - Расчет модификации
  - Модификация детали
  - Расчет объема материала
  - Расчет объема элемента «основание»
- Упражнения и проекты — создание футляра и коробки компакт-диска
  - Размеры футляра
  - Грубый эскиз футляра
  - Расчет совокупной вместимости
  - Расчет внешних размеров коробки для компакт-дисков
  - Создание футляра и коробки для компакт-дисков
- Дополнительный материал для изучения — моделирование других деталей
- Сводные сведения об уроке

## Практические навыки урока 3

---

При изучении данного урока учащиеся приобретают следующие практические навыки:

- **Конструирование.** 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. Назначить значения ширины, высоты и глубины к прямоугольной призме (коробке).
- **Научные:** Вычисление объема прямоугольной призмы (коробки).

## Обсуждение в классе — элементы «основание»

---

- Выберите в аудитории простой объект, кусок мела или инструмент очистки доски.
- Попросите учащихся описать элемент «основание» этих объектов.
- Как создать дополнительные элементы для этих объектов?

### Ответ

#### **Мел**

- Нарисовать круговой двухмерный профиль.
- Вытянуть данный двухмерный профиль. Вытянутый двухмерный профиль образует элемент «основание». Элемент «основание» называется Extrude1.
- Выбрать круговую кромку на элементе «основание». Создать элемент «скругление». Элемент «скругление» удаляет острые кромки.

---

**Примечание** Вероятно, вам не захочется использовать элемент «скругление» для нового куска мела.

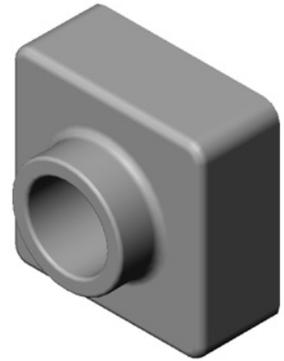
---

#### **Инструмент очистки доски**

- Нарисовать прямоугольный двухмерный профиль.
- Вытянуть данный двухмерный профиль. Вытянутый двухмерный профиль образует элемент «основание».
- Выбрать 4 угла элемента «основание». Создать элемент «скругление», чтобы удалить острые кромки.

## 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 проверка знаний — ключи с ответами

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?  
**Ответ.** Вытянутая бобышка, скругление, оболочка и вытянутый вырез.
- 2 Что делает элемент «скругление»?  
**Ответ.** Элемент «скругление» закругляет острые кромки и грани.
- 3 Что делает элемент «оболочка»?  
**Ответ.** Элемент «оболочка» удаляет материал из выбранной грани.
- 4 Назовите три команды видов в SolidWorks.  
**Ответ.** Zoom to Fit (Изменить в размер экрана), Rotate View (Вращать вид) и Pan (Панорамировать).
- 5 Где находятся кнопки отображения?  
**Ответ.** кнопки отображения находятся на панели инструментов «View» (Вид).
- 6 Назовите три плоскости SolidWorks по умолчанию.  
**Ответ.** Передняя, верхняя и правая
- 7 Каким главным чертежным видам соответствуют данные плоскости SolidWorks по умолчанию?  
**Ответ.**
  - Front (Спереди) = вид спереди или сзади
  - Top (Сверху) = вид сверху или снизу
  - Right (Справа) = вид справа или слева
- 8 Верно или неверно. В полностью определенном эскизе геометрия отображается черным цветом.  
**Ответ.** Верно.

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

Ответ. Неверно.

10 Назовите основные чертежные виды, используемые для отображения модели.

Ответ. Виды сверху, справа и изометрические виды.

**Урок 3 — пятиминутная проверка знаний    ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО**

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.

\_\_\_\_\_

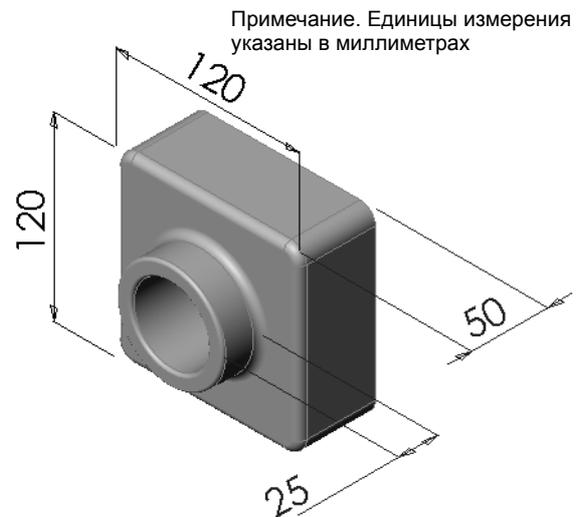
## Упражнения и проекты — изменение детали

### Задание 1 — перевод единиц измерений размеров

Проект детали Tutor1 был создан в Европе. Tutor1 будет изготавливаться в США. Преобразовать все 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



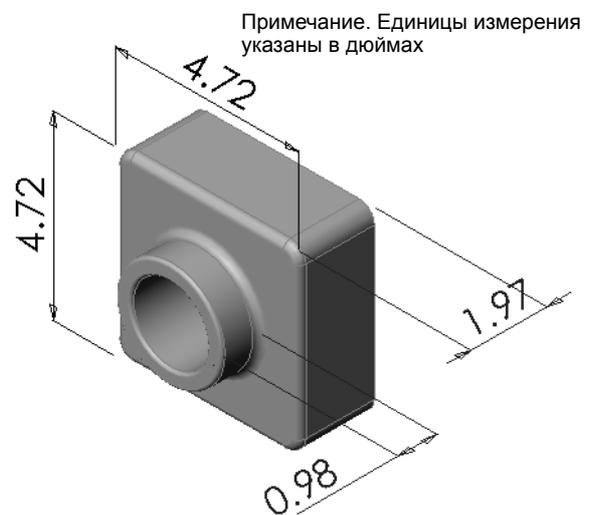
**Ответ.**

- совокупная глубина = глубина основания + глубина бобышки  
совокупная глубина = 1,97" + 0,98" = 2,95"
- совокупные размеры = ширина основания x высота основания x глубина  
совокупные размеры = 4,72" x 4,72" x 2,95"

### Демонстрация в классе

SolidWorks поддерживает метрические и английские единицы измерения. Продемонстрируйте преобразование метрических единиц измерения в английские в данной программе.

- 1 Выберите **Tools, Options** (Инструменты, Параметры).
- 2 Перейдите на вкладку **Document Properties** (Свойства документа).
- 3 Выберите **Units** (Единицы измерения).
- 4 Измените **Unit system** (Система единиц измерения) на **Custom** (Настройка пользователя) и выберите **inches** (дюймы) для параметра **Length** (Длина). Нажмите кнопку **OK**.
- 5 Дважды щелкните элементы Tutor1, чтобы отобразить размеры.
  - Ширина основания = 4,72"
  - Высота основания = 4,72"
  - Глубина основания = 1,97"
  - Глубина бобышки = 0,98"



- 6 Для следующей задачи верните параметру **Length** (Длина) данной детали значение **Millimeters** (Миллиметры).

### Задание 2 — Вычисление изменений

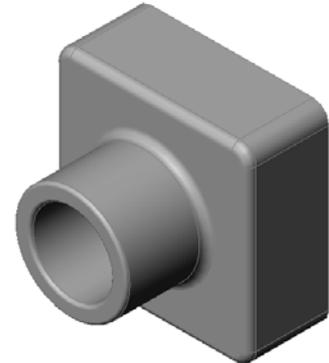
Текущая общая глубина Tutor1 равна 75 мм. Заказчик желает внести изменения в проект. Новая общая глубина должна составить 100 мм. Глубина основания должна остаться равной 50 мм. Вычислите новую глубину бобышки.

#### Дано:

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

#### Ответ.

- совокупная глубина = глубина основания + глубина бобышки
- глубина бобышки = совокупная глубина - глубина основания
- глубина бобышки = 100 мм - 50 мм
- глубина бобышки = 50 мм



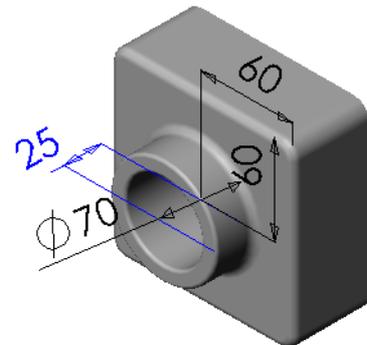
### Задание 3 — изменение детали

Используя SolidWorks, измените Tutor1, в соответствии с требованиями заказчика. Измените глубину элемента «бобышка» настолько, чтобы общая глубина детали равнялась 100 мм.

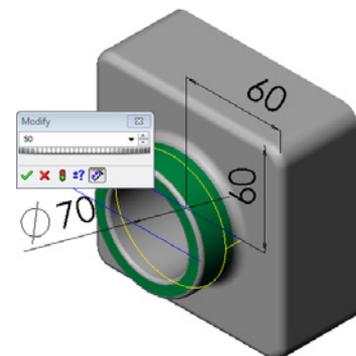
Сохраните измененную деталь под новым именем.

#### Ответ.

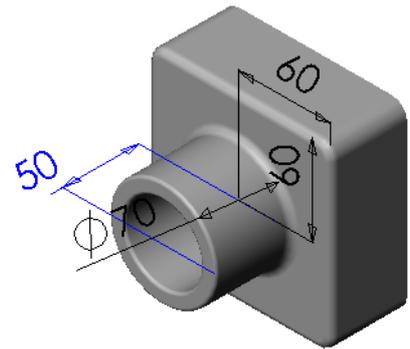
- 1 Дважды щелкнуть элемент Extrude2.



- 2 Дважды щелкнуть размер глубины **25 мм**.
- 3 В диалоговом окне **Modify** (Изменить) ввести значение **50 мм**.
- 4 Нажать клавишу **Enter**.



- 5 Нажать кнопку **Rebuild** (Перестроить).

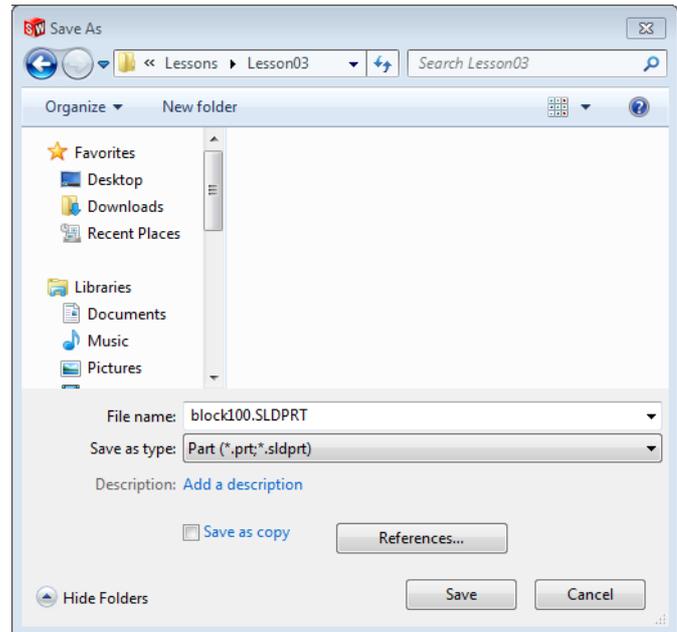


- 6 Выбрать **File, Save As** (Файл, Сохранить как), чтобы создать файл block100.

При использовании команды **File, Save As** сохраняется копия документа с новым именем или в другом каталоге. При необходимости в диалоговом окне **Save As** (Сохранить как) можно создать новую папку. После применения команды **File, Save As** работа ведется в *новом* документе. Исходный документ закрывается без сохранения.

Если установлен флажок **Save as copy** (Сохранить как копию), сохраняется копия данного документа с новым именем, *без*

замены активного документа. Работа продолжается в исходном документе.



#### Задание 4 — вычисление объема материала

Вычисление объема материала очень важно при проектировании и изготовлении деталей. Вычислите объем элемента «основание» в мм<sup>3</sup> для Tutor1.

**Ответ.**

- Объем = ширина x высота x глубина  
Объем = 120 мм x 120 мм x 50 мм = 720 000 мм<sup>3</sup>

#### Задание 5 — вычисление объема элемента «основание»

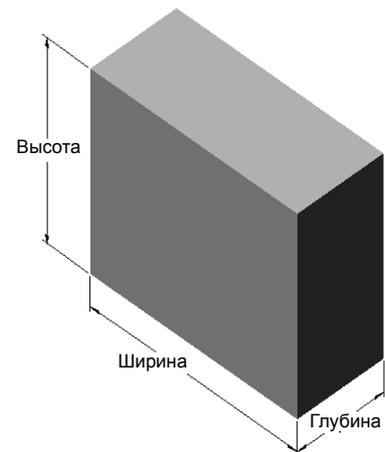
Вычислите объем элемента «основание» в см<sup>3</sup>.

**Дано:**

- 1 см = 10 мм

**Ответ.**

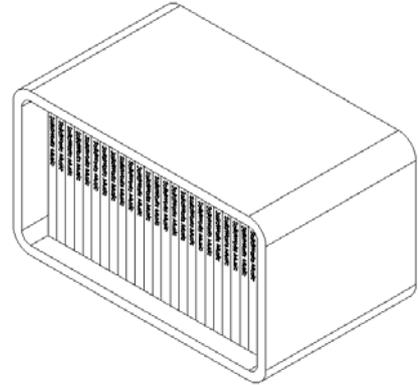
- Объем = ширина x высота x глубина  
Объем = 12 см x 12 см x 5 см = 720 см<sup>3</sup>



## Упражнения и проекты — создание футляра и коробки компакт-диска

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.

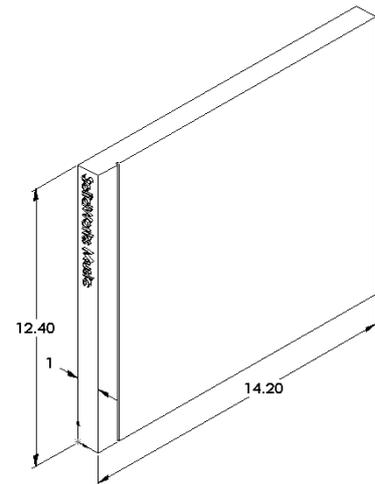


### Задание 1 — Измерение коробки для компакт-диска

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

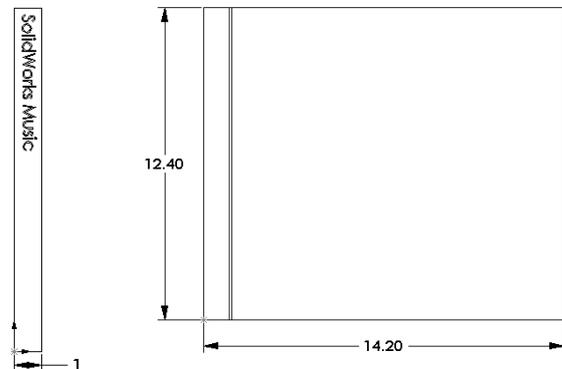
#### Ответ.

Примерно 14,2 см x 12,4 см x 1 см



### Задание 2 — приблизительный набросок коробки для компакт-диска

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

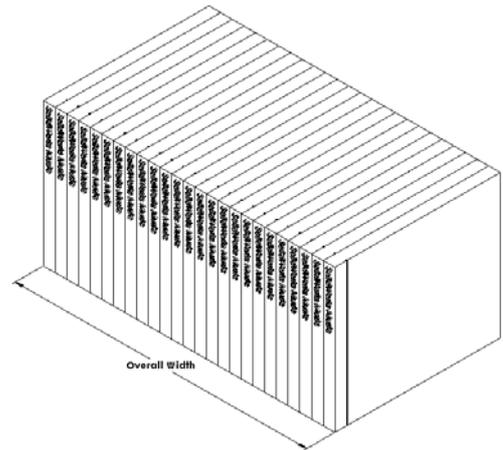


### Задание 3 — вычислите общие размеры всех коробок для компакт-дисков

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

**Дано:**

- Ширина футляра компакт-диска = 1 см
- Высота футляра компакт-диска = 12,4 см
- Глубина футляра компакт-диска = 14,2 см



**Ответ.**

- Совокупная ширина 25 футляров компакт-дисков =  $25 \times 1 \text{ см} = 25 \text{ см}$
- Совокупный размер 25 футляров компакт-дисков = совокупная ширина  $\times$  высота футляра компакт-диска  $\times$  глубина футляра компакт-диска  
Совокупный размер 25 футляров компакт-дисков =  $25 \text{ см} \times 12,4 \text{ см} \times 14,2 \text{ см}$

### Задание 4 — вычисление размеров внешних поверхностей футляра

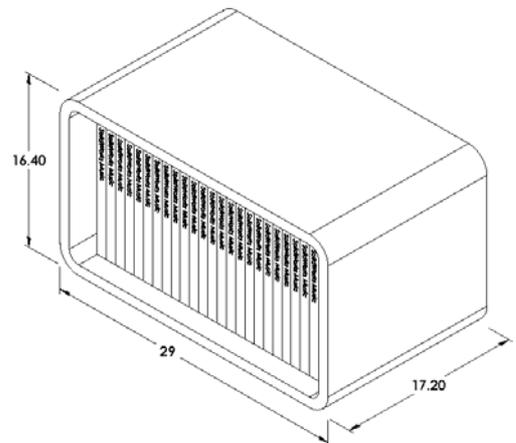
Вычислите общие размеры *внешних* поверхностей футляра В футляре должны быть зазоры, чтобы было возможно удобно вставлять в него коробки для компакт-дисков. Добавьте 2 см к общей ширине (зазор в 1 см с каждой стороны) и 2 см к высоте. Толщина стенок футляра равна 1 см.

**Ответ.**

- 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 хранения компакт-дисков = совокупная ширина 25 футляров компакт-дисков + зазор + толщина стенки + толщина стенки

Ширина коробки для хранения компакт-дисков =  $25 \text{ см} + 2 \text{ см} + 1 \text{ см} + 1 \text{ см} = 29 \text{ см}$

- Высота коробки для хранения компакт-дисков = высота футляра компакт-диска + зазор + толщина стенки + толщина стенки  
Высота коробки для хранения компакт-дисков =  $12,4 \text{ см} + 2 \text{ см} + 1 \text{ см} + 1 \text{ см} = 16,4 \text{ см}$
- Глубина коробки для хранения компакт-дисков = глубина футляра компакт-диска + зазор + толщина стенки  
Глубина коробки для хранения компакт-дисков =  $14,2 \text{ см} + 2 \text{ см} + 1 \text{ см} = 17,2 \text{ см}$
- Совокупный размер коробки для хранения компакт-дисков = ширина коробки для хранения  $\times$  высота коробки для хранения  $\times$  глубина коробки для хранения  
Совокупный размер коробки для хранения компакт-дисков =  $29 \text{ см} \times 16,4 \text{ см} \times 17,2 \text{ см}$



**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****Description**

Посмотрите на следующие примеры. Данные файлы находятся в папке Lessons\Lesson03, вложенной в папку SolidWorks Teacher Tools. 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.

---

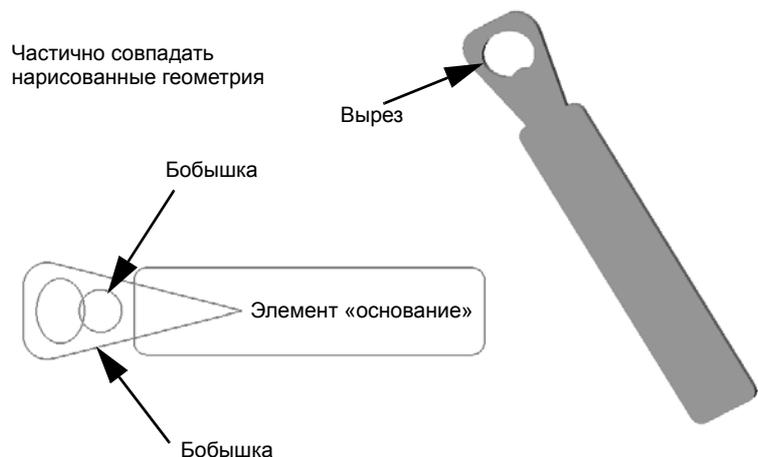
**Примечание** Каждый новый эскиз должен задействовать существующий элемент.

---

**Задание 1 — изучить файл  
bottleopener.sldprt****Ответ.**

- Ниже описываются элементы, использованные для создания открывалки.

- Элемент «основание» — нарисовать прямоугольник с круглыми углами, чтобы создать рычаг.
- Вытянутая бобышка — нарисовать треугольник с закругленными углами, чтобы создать головку.

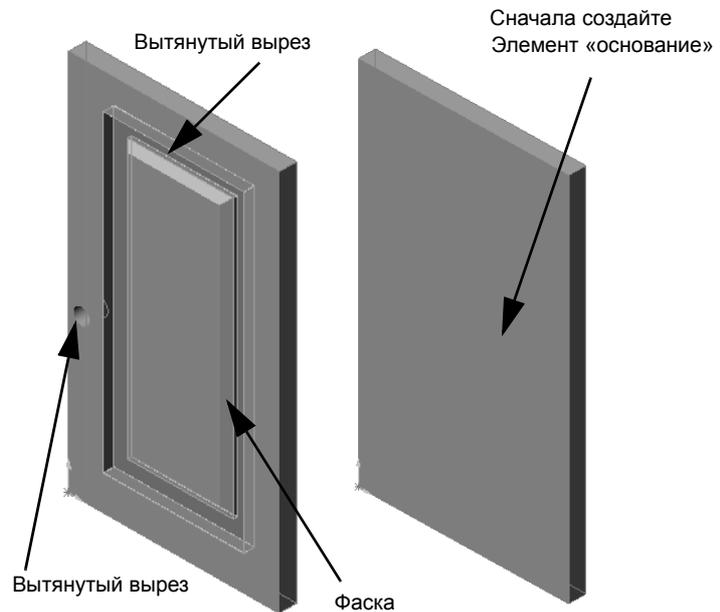


- Вытянутый вырез — нарисовать эллипс, чтобы создать отверстие.
- Вытянутая бобышка — нарисовать окружность, чтобы создать лапку зацепа.

**Задание 2 — изучить файл door.sldprt**

**Ответ.**

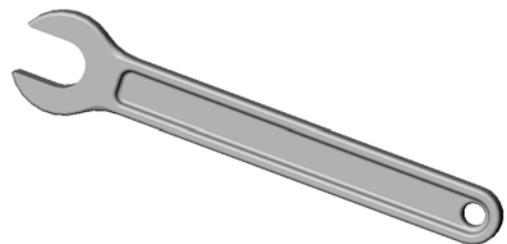
- Ниже описываются элементы, использованные для создания двери.
- Элемент «основание» — нарисовать прямоугольник, чтобы создать дверь.
- Вытянутый вырез — нарисовать окружность, чтобы создать отверстие в двери.
- Вытянутый вырез — нарисовать два прямоугольника, чтобы создать панель.
- Фаска — выбрать среднюю грань.



**Задание 3 — изучить файл wrench.sldprt**

**Ответ.**

- Ниже описываются элементы, использованные для создания гаечного ключа.
- Элемент «основание» — нарисовать прямоугольник, а затем закруглить один конец, чтобы создать ручку.
- Оболочка — выбрать верхнюю грань, чтобы создать углубление в ручке.
- Вытянутая бобышка — нарисовать окружность, чтобы создать головку.
- Вытянутый вырез — нарисовать прорезь с одним закругленным концом, чтобы создать проем.
- Вытянутый вырез — нарисовать окружность, чтобы создать отверстие в ручке.
- Скругление — выбрать грани и кромки, чтобы закруглить ручку и внешние края головки.
- Фаска — выбрать две ведущие внутренние кромки в проеме.



## Урок 3 Проверка знаний — ключи с ответами

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

1 Как начать новый документ детали?

**Ответ.** Щелкнуть значок **New** (Создать). Выберите шаблон детали.

2 Как открыть эскиз?

**Ответ.** Выбрать требуемую плоскость эскиза. Щелкнуть значок **эскиза** на панели инструментов «Sketch» (Эскиз).

3 Что такое элемент «основание»?

**Ответ.** Элемент «основание» — это первый элемент детали. Это основа детали.

4 Какой цвет у геометрии полностью определенного эскиза?

**Ответ.** Черный

5 Как изменить значение размера?

**Ответ.** Надо дважды щелкнуть размер. Ввести новое значение в диалоговом окне **Modify** (Изменить).

6 Чем отличаются элемент «вытянутая бобышка» и элемент «вытянутый вырез»?

**Ответ.** Элемент «бобышка» добавляет материал. Элемент «вырез» удаляет материал.

7 Что такое элемент «скругление»?

**Ответ.** Элемент «скругление» закругляет кромки или грани детали по указанному радиусу.

8 Что такое элемент «оболочка»?

**Ответ.** Элемент «оболочка» удаляет материал, делая деталь полой.

9 Назовите четыре типа геометрических взаимосвязей, которые можно добавить в эскиз?

**Ответ.** В эскиз можно добавлять следующие геометрические взаимосвязи: горизонтальность, вертикальность, коллинеарность, корадальность, перпендикулярность, параллельность, касательность, концентричность, средняя точка, пересечение, совпадение, равенство, симметричность, фиксированный, точки пронзания и точки слияния.

10 Что такое разрез?

**Ответ.** Разрез показывает деталь так, как если бы она была разрезана на две части. Он показывает внутреннюю структуру модели.

11 Как создать несколько видов детали?

**Ответ.** Для создания нескольких видов детали следует перетащить одну или обе вешки разбивки в углах окна, чтобы создать панели. Настроить размер панелей. Изменить ориентацию вида на каждой панели.

**Урок 3 Проверка знаний**

**ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО**

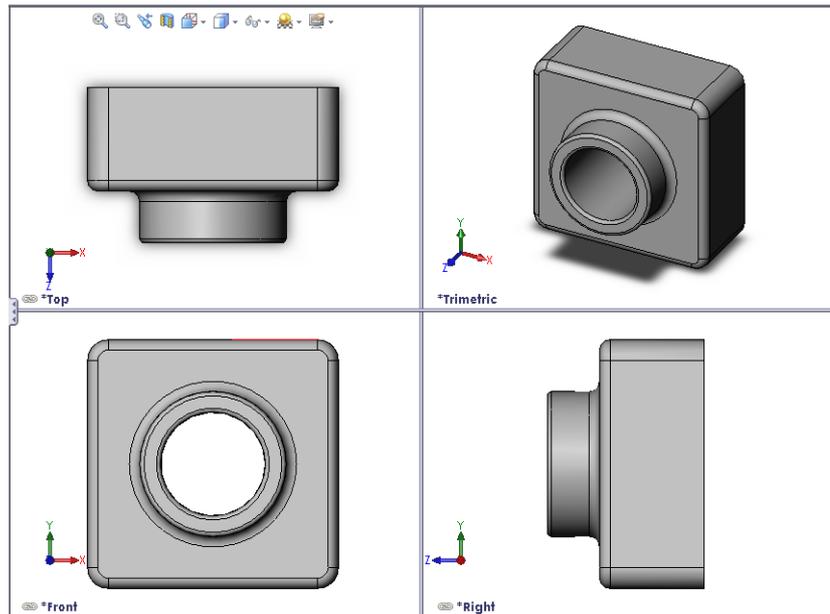
Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

- 1 Как начать новый документ детали? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 2 Как открыть эскиз? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 3 Что такое элемент «основание»? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 4 Какой цвет у геометрии полностью определенного эскиза? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 5 Как изменить значение размера? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 6 Чем отличаются элемент «вытянутая бобышка» и элемент «вытянутый вырез»? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 7 Что такое элемент «скругление»? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 8 Что такое элемент «оболочка»? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 9 Назовите четыре типа геометрических взаимосвязей, которые можно добавить в эскиз? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 10 Что такое разрез? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 11 Как создать несколько видов детали? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

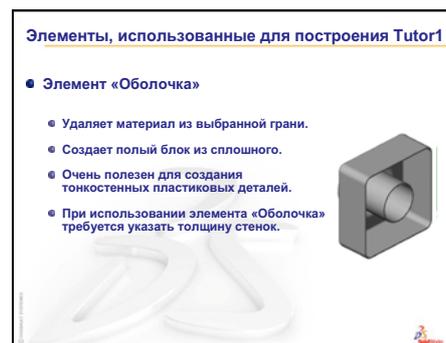
## Сводные сведения об уроке

- Элемент «основание» — это первый создаваемый элемент, основа детали.
- Элемент «основание» — это заготовка, к которой добавляются все остальные элементы.
- Можно создать элемент «вытянутое основание», выбрав плоскость эскиза и вытянув эскиз в направлении, перпендикулярном плоскости.
- Элемент «оболочка» создает полость внутри твердотельного элемента.
- Виды, чаще всего используемые для описания детали:  
Сверху  
Спереди  
Справа  
Изометрия или  
Триметрия



## Уменьшенные копии изображений слайдов PowerPoint

На приведенных ниже уменьшенных копиях изображений, упорядоченных слева направо, отображаются слайды PowerPoint, предоставленные на данном уроке.



### Управление видом

Увеличение или уменьшение вида модели в графической области.



- **Zoom to Fit** (По размерам окна) — деталь отображается, заполняя все текущее окно.
- **Zoom to Area** (По размерам области) — увеличивает часть вида, выбранную с помощью ограничивающей рамки.
- **Zoom In/Out** (Увеличить/уменьшить) — чтобы увеличить масштаб, указатель следует перетаскивать вверх. Чтобы уменьшить масштаб, указатель следует перетаскивать вниз.
- **Zoom to Selection** (Увеличить выбранный элемент) — масштаб вида увеличивается таким образом, чтобы выбранный объект заполнил окно.

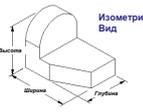
### Режимы отображения

Показ детали в различных режимах отображения.

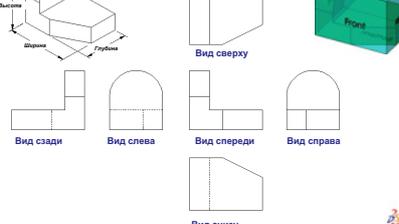



- Каркасное представление
- Невидимые линии отображаются
- Невидимые линии скрыты
- Закрашенный с отображением кромок
- Закрашенный

### Стандартные виды



Изометрический Вид

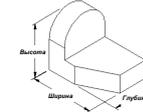
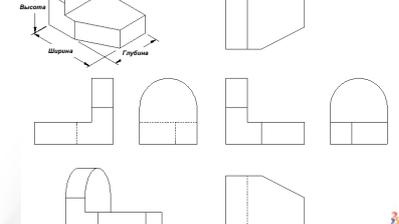


### Ориентация вида

Изменяет отображение вида в соответствии с одной из стандартных ориентаций вида.

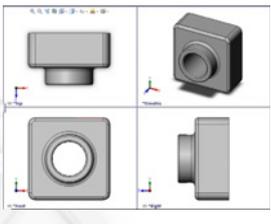



- Спереди
- Справа
- По низу
- Изометрический
- По верху
- Слева
- Назад
- Перпендикулярно (выбранной плоскости или плоской грани)

### Ориентация вида

Виды, чаще всего используемые для описания детали:



- Вид сверху
- Вид спереди
- Вид справа
- Изометрический или триметрический вид

### Плоскости по умолчанию

- Плоскости по умолчанию
  - Спереди, сверху и справа

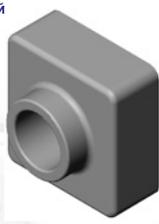
Соответствуют стандартным главным чертежным видам:

- Front (Спереди) = вид спереди или сзади
- Top (Сверху) = вид сверху или снизу
- Right (Справа) = вид справа или слева



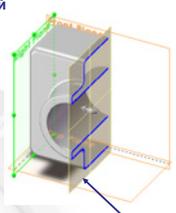
### Изометрический вид

- Отображение детали с одинаково укороченной высотой, шириной и глубиной
  - Скорее наглядный, чем ортогональный.
  - Отображаются все три размера: высота, ширина и глубина.
  - Легче визуализировать, чем ортогональные виды.



### Разрез

- Отображение внутренней структуры модели.
- Требуется секущая плоскость разреза.

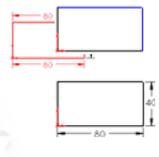


Плоскость сечения

Навести указатель мыши

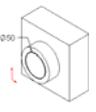
### Состояние эскиза

- Недоопределенные**
  - Требуются дополнительные размеры или взаимосвязи.
  - Неопределенные объекты эскиза обозначаются синим цветом (по умолчанию).
- Полностью определенные**
  - Дополнительные сведения размеры и взаимосвязи не требуются.
  - Полностью определенные объекты эскиза обозначаются черным цветом (по умолчанию).
- Переопределенные**
  - Есть конфликтующие размеры или взаимосвязи, или и то, и другое.
  - Переопределенные объекты эскиза обозначаются красным цветом (по умолчанию).



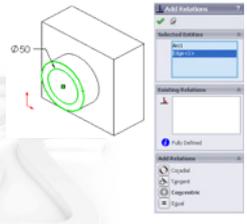
### Геометрические взаимосвязи

- Геометрические взаимосвязи — это правила, управляющие поведением геометрии эскиза.
- Геометрические взаимосвязи помогают понять замысел проекта.
- Пример: нарисована концентрическая окружность с круговой кромкой вытянутой бобышки.
- В концентрической взаимосвязи у выбранных объектов одинаковая точка центра.



### Геометрические взаимосвязи

- В SolidWorks по умолчанию круговая геометрия называется Arc# (Дуга#).
- В SolidWorks окружности рассматриваются как дуги с центральным углом 360°.



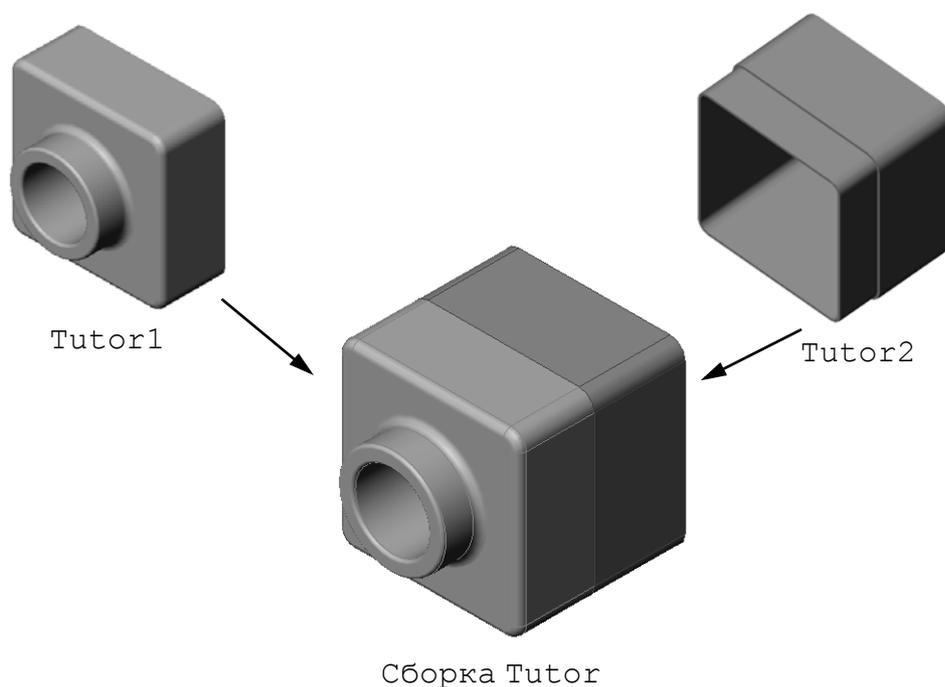
## Урок 4. Основы сборки

---

### 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 Уроке 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](http://www.3dContentCentral.com) содержит тысячи файлов моделей, компонентов промышленных поставщиков и множество форматов файлов.

---

---

## Обзор Урок 3. Основы SolidWorks за 40 минут

---

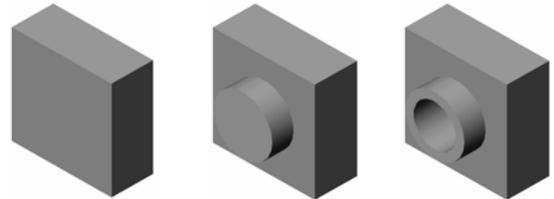
### Вопросы для обсуждения

- 1 Трехмерная модель SolidWorks состоит из трех документов. Назовите эти три документа.

**Ответ.** Деталь, сборка и чертеж.

- 2 Назовите элементы, использованные для создания детали tutor1 на уроке 3.

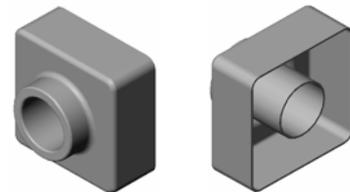
**Ответ.** Просмотрите слайды PowerPoint урока 3. Эти элементы показаны здесь.



1. Основание —  
вытянуть

2. Бобышка —  
вытянуть

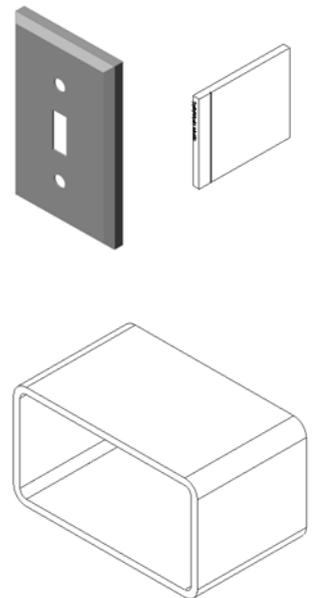
3. Вырез —  
вытянуть



4. Скругления

5. Оболочка

- 3 Обсудите все вопросы по созданию щитка переключателей, футляра компакт-диска и коробки для хранения.



## Схема урока 4

---

- Обсуждение в классе — изучение сборки
- Обсуждение в классе — размер, посадка и функция
- Упражнения для активного изучения — создание сборки
- Упражнения и проекты — создание сборки щитка переключателей
  - Изменение размера элемента
  - Проектирование крепежа
  - Создание сборки
- Упражнения и проекты — создание сборки коробки компакт-диска
  - Массивы компонентов
- Упражнения и проекты — сборка грейферного механизма
  - авто-сопряжения
  - Круговой массив компонента
  - Динамическое движение сборки
- Сводные сведения об уроке

## Практические навыки урока 4

---

При изучении данного урока учащиеся приобретают 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.

## Обсуждение в классе — изучение сборки

- Покажите своим учащимся свой белый маркер для доски.
- Попросите учащихся описать маркер в терминах элементов и компонентов.

### Ответ

У маркера четыре видимых основных компонента. Это тело, фетровый наконечник, концевая пробка и колпачок.

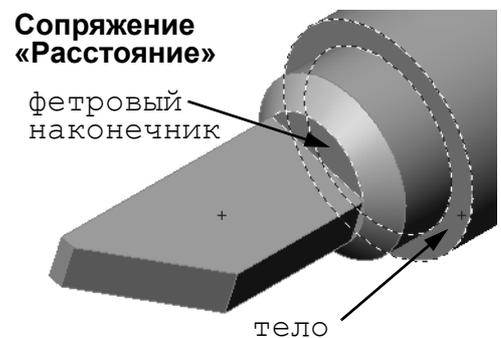
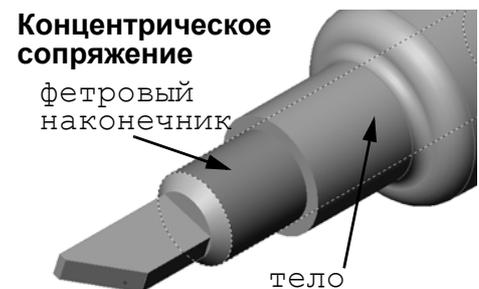
### Рассмотрение

Какие сопряжения требуются для завершения сборки между фетровым наконечником и телом?

### Ответ

Сборка называется маркер. Для полного определения сборки маркера требуется три сопряжения. Данные три сопряжения:

- **Концентрическое сопряжение** между цилиндрическими гранями тела и фетрового наконечника.
- **Сопряжение «Расстояние»** между передней гранью тела и плоской передней гранью фетрового наконечника.



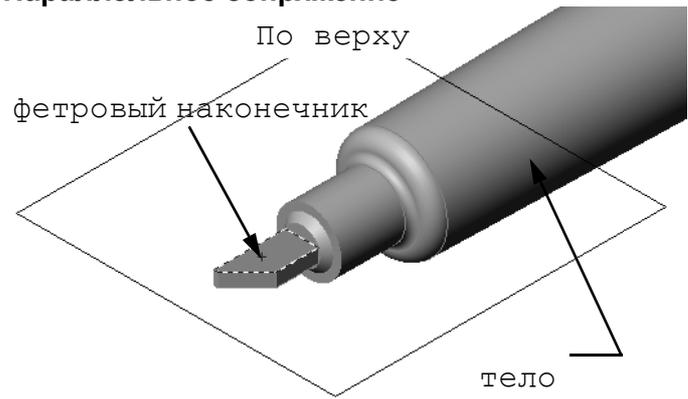
- **Параллельное сопряжение** между верхней плоскостью тела и плоской гранью фетрового наконечника. Теперь сборка маркера полностью определена.

---

**Примечание** Данная полностью определенная сборка находится в папке Lessons \ Lesson04, вложенной в папку SolidWorks Teacher Tools.

---

#### Параллельное сопряжение



## Обсуждение в классе — размер, посадка и функция

---

Крепеж диаметром 3,5 мм нелегко вставить в отверстие диаметром 3,5 мм. Размер 3,5 мм — это номинальный размер. Номинальный размер — это приблизительный размер элемента, соответствующий простой дроби или целому числу. Например, номинальный размер, который могут знать ваши учащиеся, — 2x4 при работе с деревом. 2x4 — это не 2 дюйма на 4 дюйма. Это 1½ дюйма на 3½ дюйма.

Допуск — это разница между максимальной и минимальной вариацией номинального размера и фактическим размером готового изделия. Например, в проекте требуется отверстие диаметром 4 мм. После изготовления продукта фактический диаметр отверстия может быть разным в зависимости от многих факторов, таких как используемый для получения отверстия способ или износ инструмента. Сработанное и острое сверла делают отверстия разного размера.

При проектировании продукта проектировщик должен учитывать допуски. Например, если диаметр отверстия приходится на меньший конец области допустимых значений, а размеры предназначенного для данного отверстия крепежа — на больший конец области допустимых значений, будут ли они по-прежнему подходить друг другу? Такое отношение в сборке между крепежом и отверстием называется посадкой. Посадка между двумя компонентами определяется как плотная или свободная. Существует три основных типа посадки.

- Посадка с зазором — диаметр вала крепежа меньше диаметра отверстия в плите.
- Посадка с натягом — диаметр вала крепежа больше диаметра отверстия в плите. Разница между диаметром вала и диаметром отверстия называется натягом.
- Неподвижная посадка — между валом крепежа и диаметром отверстия в плите может существовать зазор или натяг.

Чтобы пояснить зазор или натяг, представьте дополнительные примеры из своего опыта или учебников (например, см. перечисленные ниже).

- Bertoline et. al. Fundamentals of Graphics Communications, Irwin, 1995.
- Earle, James, Engineering Design Graphics, Addison Wesley 1999.
- Jensei et al. Engineering Drawing and Design, Glencoe, 1990.

### Отверстие под крепеж

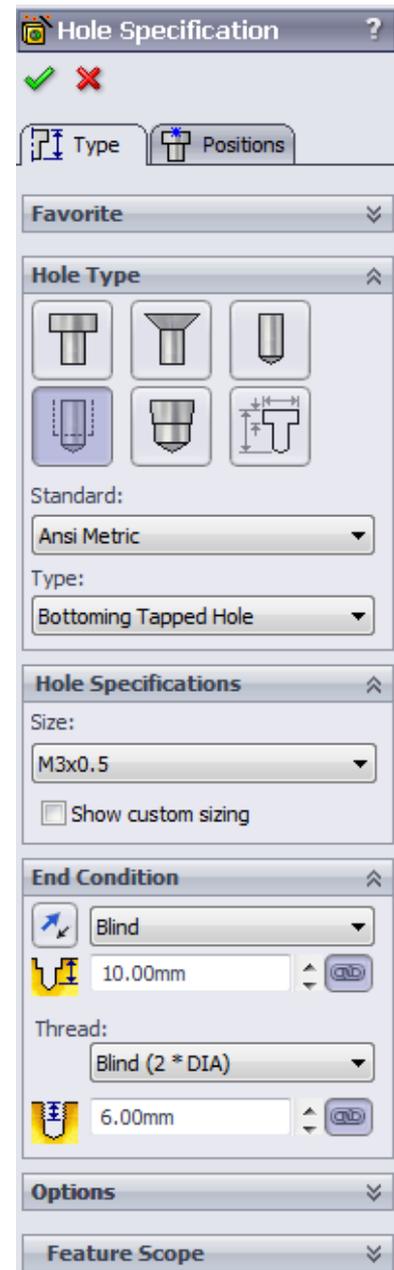
Покажите своим учащимся мастер по обработке отверстий. Покажите, как мастер по обработке отверстий на основе размера крепежа и требуемого зазора создает отверстие правильного размера.

### Выбор крепежа

Выбор крепежа — очень большая тема для обсуждения. При выборе правильного крепежа для конкретного применения учитывается много аспектов. Обсудите некоторые из указанных ниже факторов, которые влияют на выбор правильного крепежа для конкретного задания.

- ❑ Прочность: будет ли крепеж достаточно прочным для предполагаемого применения? Разрушение крепежей под нагрузкой может привести к различным проблемам, начиная с судебных претензий недовольных качеством продукта клиентов и заканчивая травмами или даже смертью.
- ❑ Материал: он связан с прочностью, ценой и внешним видом. Однако подходящий материал также важен сам по себе. Например, крепежи, используемые в морских приложениях (суда), должны быть выполнены из коррозионно-стойкого материала, такого как нержавеющая сталь.
- ❑ Цена: при прочих равных условиях производитель предпочтет использовать самые дешевые крепежи.
- ❑ Внешний вид: крепеж виден клиенту или скрыт внутри продукта? Некоторые крепежи выполняют декоративные функции помимо своего прямого функционального назначения по скреплению деталей.
- ❑ Простота сборки: сегодня многие продукты разрабатываются для крепления друг с другом без крепежей. Почему? Так как даже при использовании автоматического сборочного оборудования крепежи значительно удорожают изделие.
- ❑ Специальные аспекты: некоторые крепежи обладают специальными характеристиками. Например, некоторые из них разработаны со специальными головками, которые позволяют устанавливать крепежи, но не извлекать. Одно из применения крепежей данного типа — дорожные указатели, чтобы защитить их от умышленного повреждения.

Пригласите на свое занятие проектировщиков и инженеров с местных предприятий, чтобы обсудить выбор крепежей.



## Упражнения для активного изучения — создание сборки

---

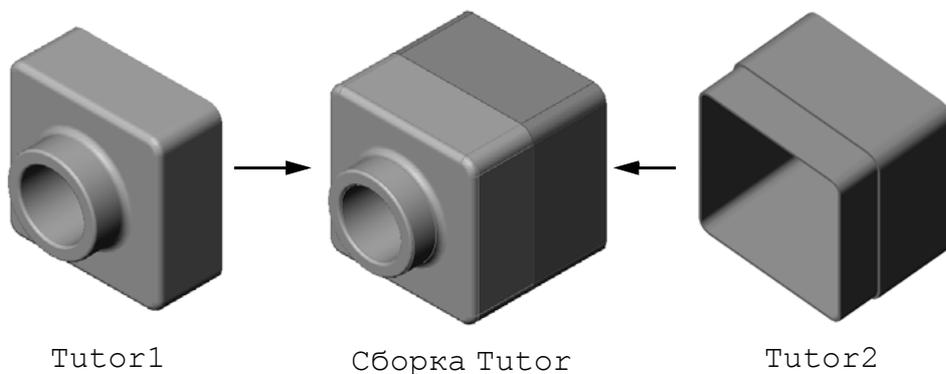
Следуйте инструкциям урока *Getting Started: Lesson 2– Assemblies* (Начало работы: Урок 2 – сборки) в учебных пособиях *SolidWorks Tutorials*. В этом упражнении вам потребуется создать компонент *Tutor2*. Затем потребуется создать сборку.

---

**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 оценка знаний — ключи с ответами

---

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?  
Ответ. Вытянутое основание/бобышка, скругление, оболочка и вытянутый вырез.
- 2 Какие два инструмента эскиза вы использовали для создания элемента «вытянутый вырез»?  
Ответ. Для создания вытянутого разреза используются инструменты эскиза **Convert Entities** (Преобразовать объекты) и **Offset Entities** (Сместить объекты).
- 3 Что делает инструмент эскиза **Convert Entities** (Преобразование объектов)?  
Ответ. Инструмент эскиза **Convert Entities** создает в эскизе одну или несколько кривых, проецируя геометрию на плоскость эскиза.
- 4 Что делает инструмент эскиза **Offset Entities** (Смещение объектов)?  
Ответ. Инструмент эскиза **Offset Entities** создает кривую из выбранной кромки на указанном расстоянии.
- 5 В сборке детали также называются \_\_\_\_\_.  
Ответ. В сборке детали также называются компонентами.
- 6 Верно или неверно. Фиксированный компонент свободно перемещается.  
Ответ. Неверно.
- 7 Верно или неверно. Сопряжения представляют собой отношения, которые выравнивают и собирают компоненты в сборке.  
Ответ. Верно.
- 8 Сколько компонентов содержится в сборке?  
Ответ. В сборке содержатся два или более компонентов.
- 9 Какие сопряжения требуются для сборки Tutor?  
Ответ. Три **сопряжения совпадения** требуется для сборки Tutor.

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 сборке.

\_\_\_\_\_

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 требуется две крепежные детали для завершения сборки.

#### Вопрос:

Как определить размер отверстий в щитке переключателей *switchplate*?

#### Ответ.

По размеру крепежей.

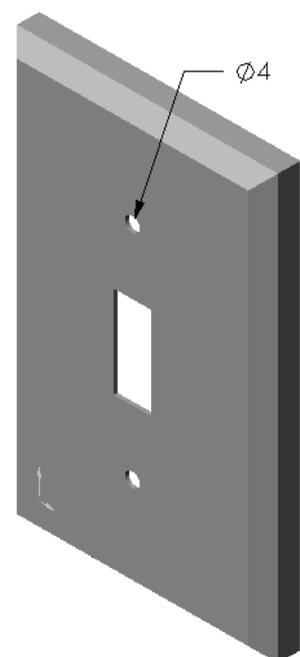
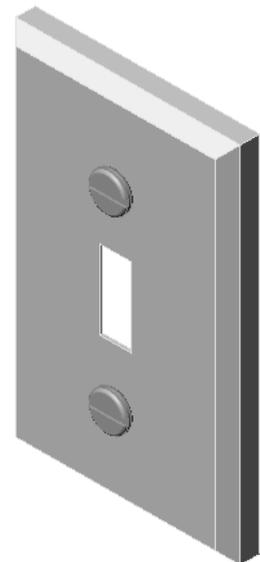
- Многие аспекты проекта определяются размерами, формой и положением элементов в других компонентах сборки.
- Щиток переключателей предназначен для крепления к электропереключателю.
- У электропереключателя уже есть резьбовые отверстия для винтов.
- Эти винты определяют размер отверстий в щитке переключателей.
- Такое отверстие должно быть немного больше входящего в него крепежа.

#### Дано:

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

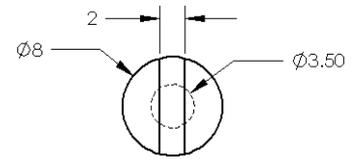
#### Процедура:

- 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.

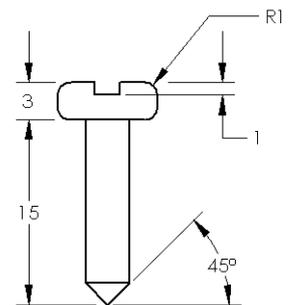


### Требования к проекту:

- 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.



### Примечание для преподавателя

- Пример детали крепежа и связанный с ней файл чертежа находятся в папке `Lessons\Lesson04`, вложенной в папку `SolidWorks Teacher Tools`.
- Создаваемые учащимися крепежи не должны в точности совпадать с тем, который показан на данной странице.
- Для учащихся это хорошая возможность для разработки независимых решений сформулированной задачи.
- Важно*, чтобы создаваемые учащимися крепежи соответствовали сформулированным критериям проекта.

## Задание 3 — создание сборки

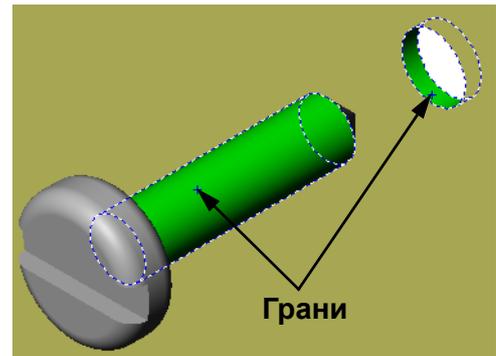
Создайте сборку `switchplate-fastener` (Крепеж щитка переключателя).

### Процедура:

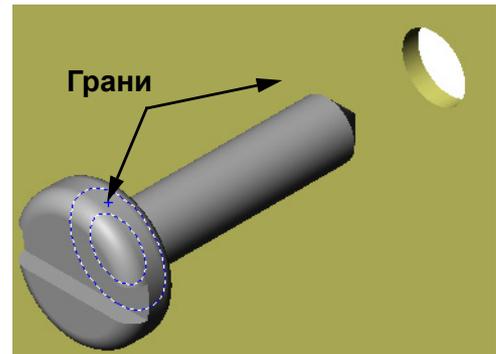
- 1 Создайте новую сборку.  
Зафиксированный компонент — щиток переключателя `switchplate`.
- 2 Переместите щиток переключателя `switchplate` в окно сборки.
- 3 Переместите крепеж `fastener` в окно сборки.

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

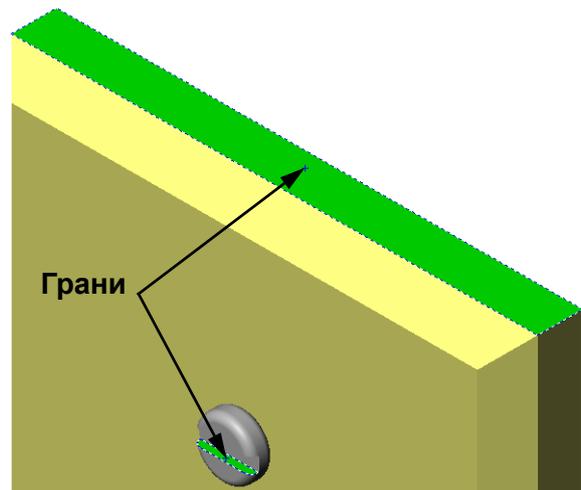
- 1 Создайте сопряжение **Concentric** (Концентричность) между цилиндрической гранью крепежа *fastener* и цилиндрической гранью отверстия щитка переключателя *switchplate*.



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

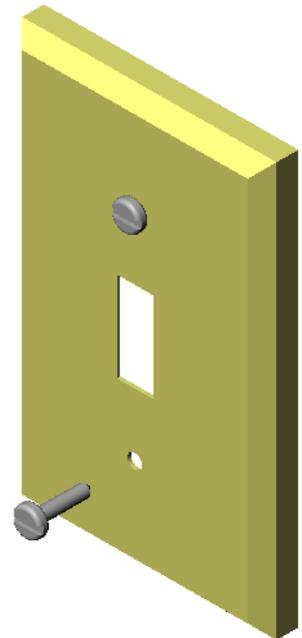


- 3 Создайте сопряженность **Parallel** (Параллельность) между одной из граней в шлице крепежа *fastener* и плоской верхней гранью щитка переключателя *switchplate*.



**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.

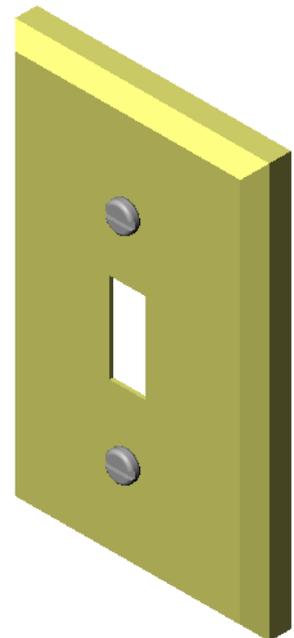
- 4 Добавьте второй экземпляр крепежа `fastener` в сборку. Новые компоненты к сборке можно добавлять методом «нажать и перетащить»:
  - Зажмите клавишу **Ctrl** и перетащите компонент либо из дерева конструирования `FeatureManager`, либо из графической области.
  - Указатель примет вид .
  - Поместите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



- 6 Сохраните сборку крепеж щитка переключателя.

#### Примечание для преподавателя

Законченная сборка `switchplate-fastener` (крепеж щитка переключателей) находится в папке `Lessons\Lesson04`, вложенной в папку `SolidWorks Teacher Tools`.



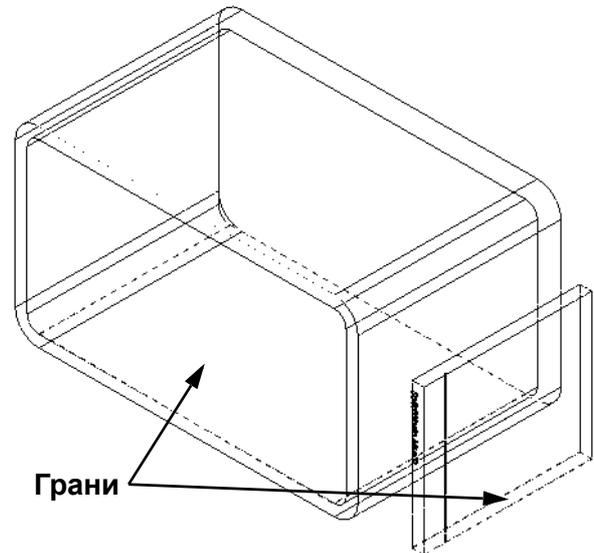
## Упражнения и проект — сборка футляра для коробок с компакт-дисками

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

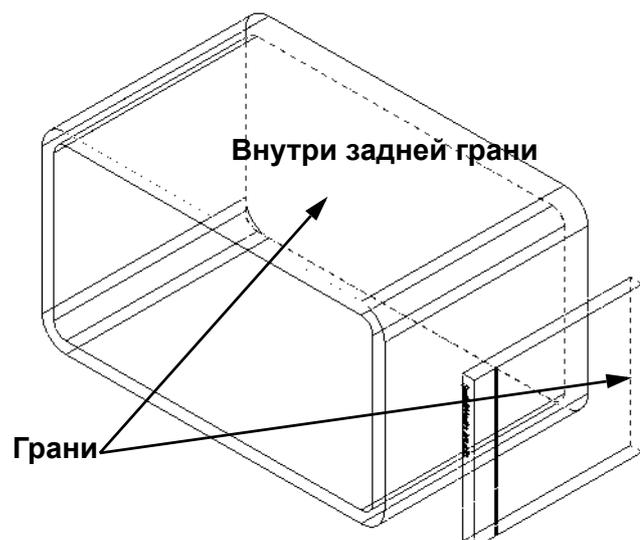
**Примечание** Пример законченной сборки `cdcase-storagebox` (коробка для хранения футляров компакт-дисков) находится в папке `Lesson3`.

### Процедура:

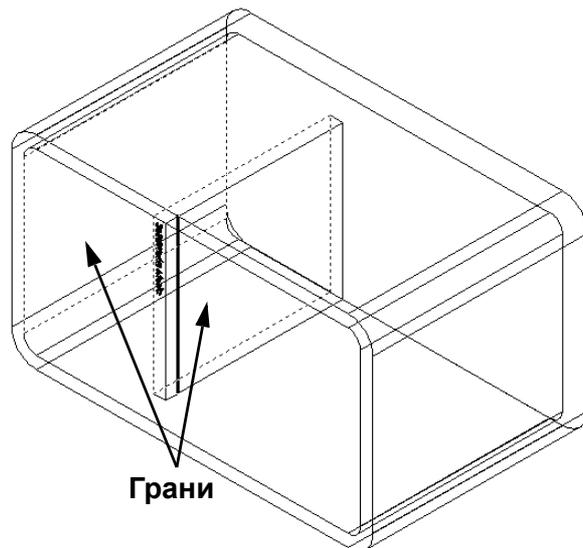
- 1 Создайте новую сборку.  
Зафиксированный компонент — футляр `storagebox`.
- 2 Переместите футляр `storagebox` в окно сборки.
- 3 Переместите коробку для компакт-диска `cdcase` в окно сборки справа от футляра `storagebox`.
- 4 Создайте сопряженность **Coincident** (Совпадение) между нижней гранью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



- 5 Создайте сопряженность **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, выбрав Сохранить. В качестве имени файла введите *cdcase-storagebox*.

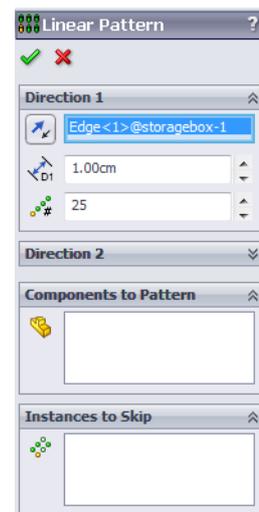


### Массивы компонентов

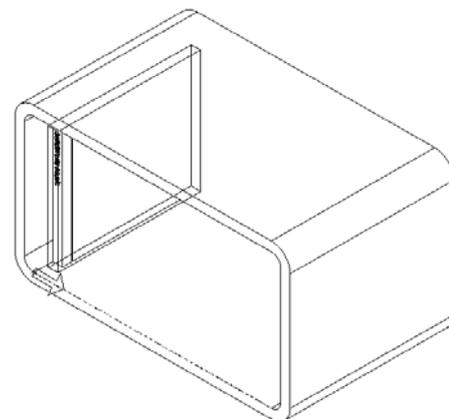
Создайте линейный массив компонента *cdcase* в сборке.

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

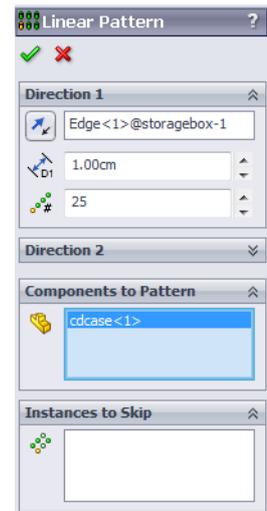
- 1 Выберите **Insert** (Вставка), **Component Pattern** (Массив компонента), **Linear Pattern** (Линейный массив). Появится диалоговое окно PropertyManager для **Linear Pattern** (Линейный массив).



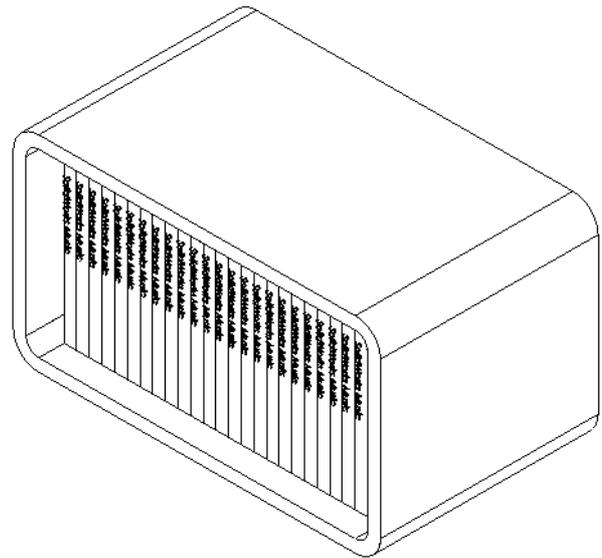
- 2 Определите направление массива. Нажмите на область внутри текстового окна **Pattern Direction** (Направление массива), чтобы сделать его активным. Нажмите на нижнюю переднюю горизонтальную кромку футляра *storagebox*.
- 3 Проследите за направляющей стрелкой. Стрелка предварительного показа должна 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, выбрав Сохранить.  
Нажмите кнопку **Save** (Сохранить).  
В качестве имени задайте `cdcase-storagebox`.

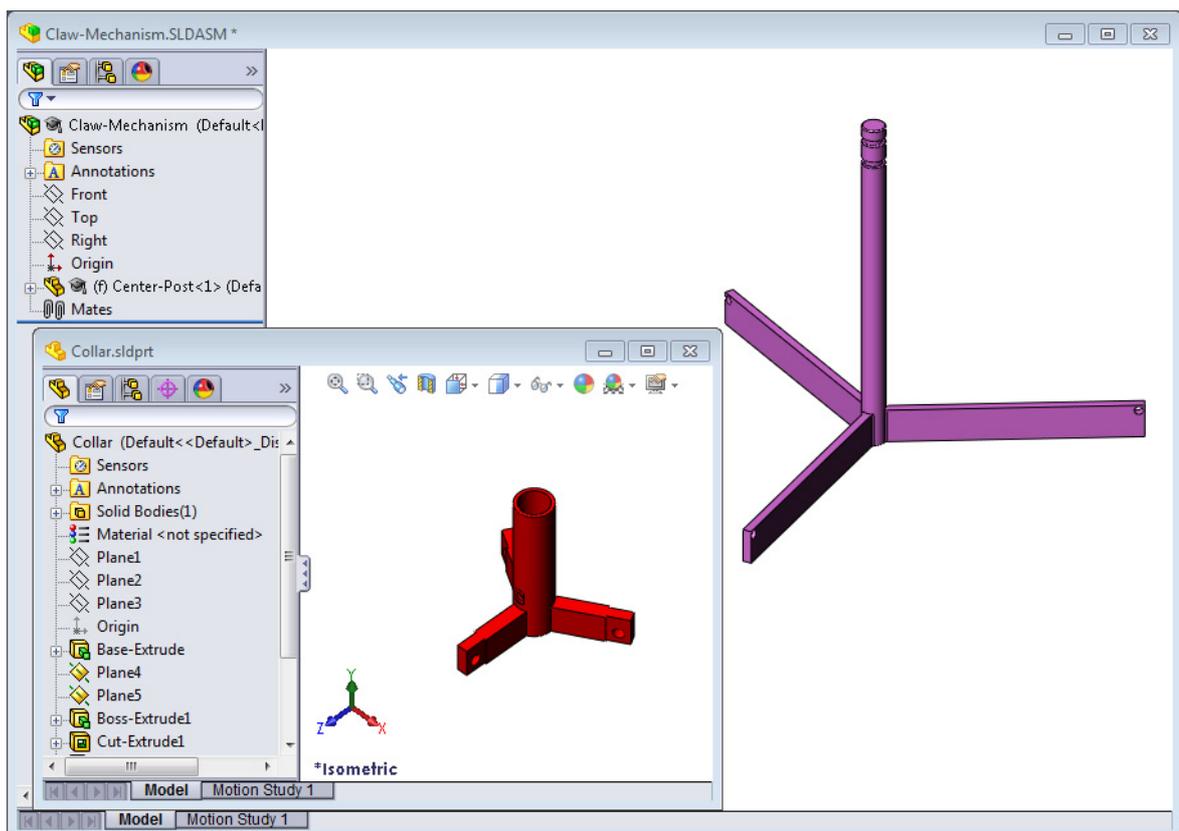
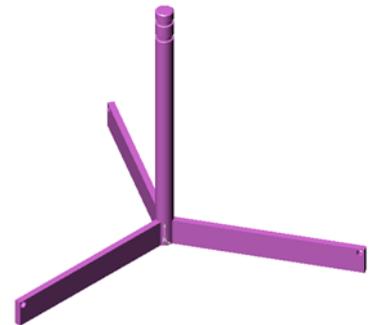
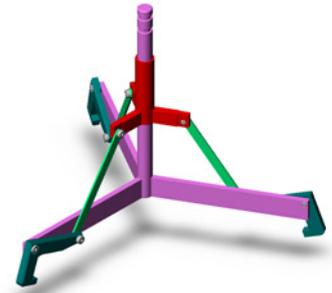


## Упражнения и проекты — сборка грейферного механизма

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, выбрав Сохранить. 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.



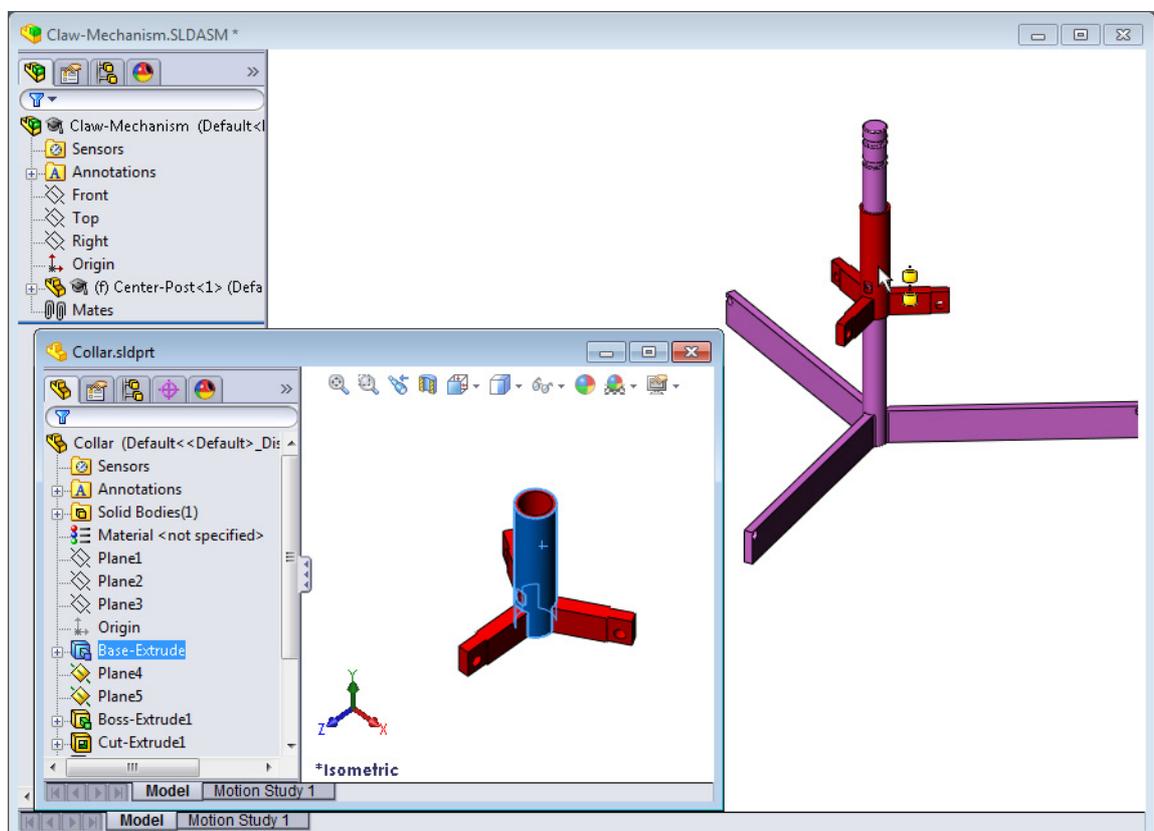
## Авто-сопряжения

Некоторые типы отношений сопряжения можно создавать автоматически. Сопряжения, созданные такими способами, называются «авто-сопряжения».

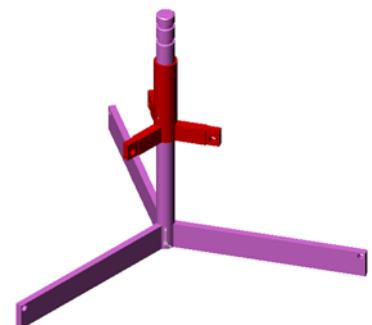
Сопряжения можно создавать перемещением детали специальным способом из открытого окна детали. Объект, используемый для перетаскивания, определяет типы добавляемых сопряжений.

- 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.

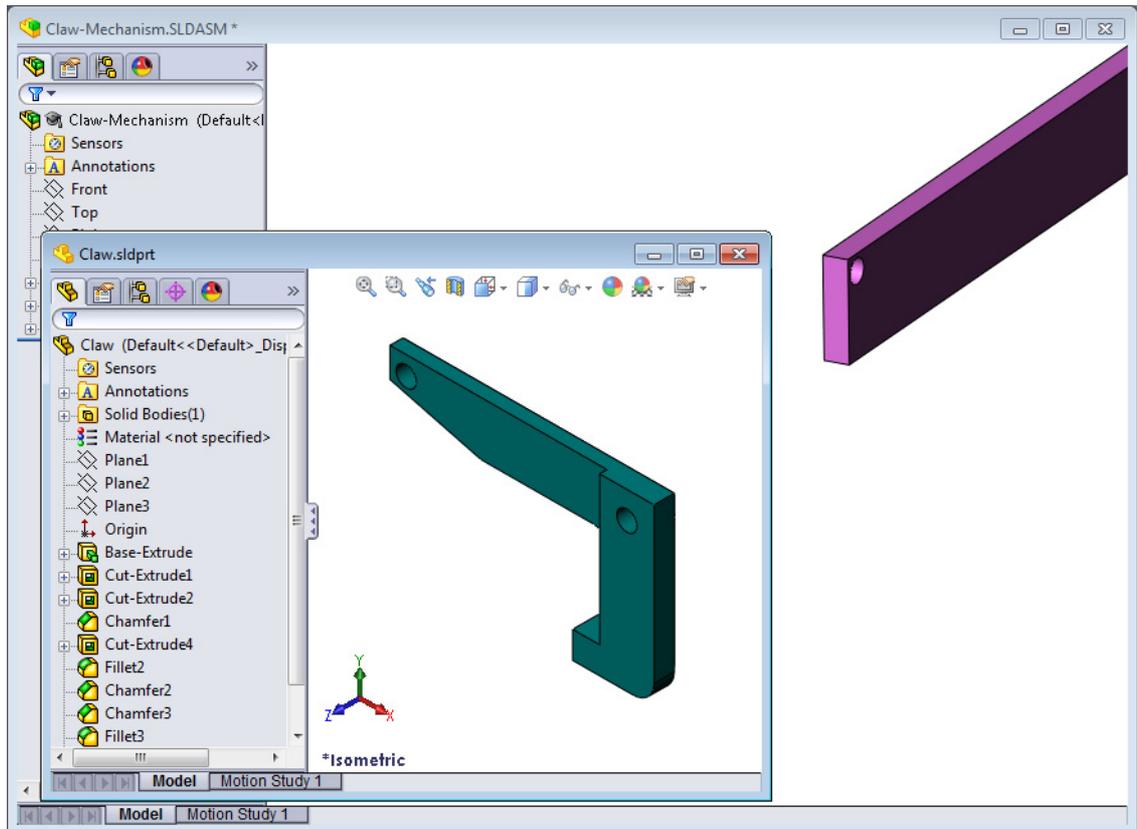


- 6 Отпустите втулку Collar.  
Сопряжение **Concentric** (Концентричность) добавится автоматически.  
Выберите **Добавить/Завершить сопряжение** .
- 7 Закройте документ детали Collar.



8 Откройте документ Claw.

Разместите окна, как показано на рисунке ниже.

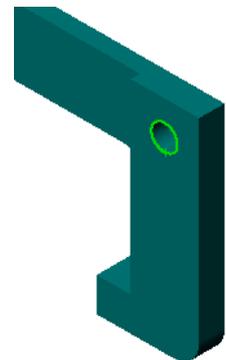


9 Добавьте компонент Claw в сборку, используя авто-сопряжение

- Выделите *кромку* отверстия в компоненте Claw.

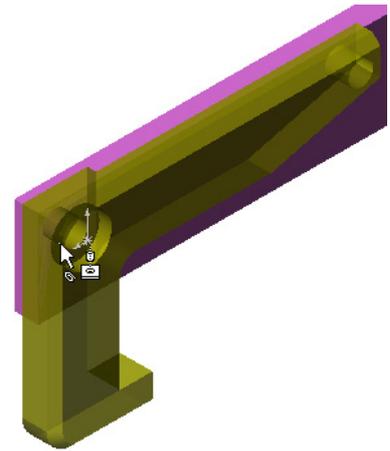
Очень важно, чтобы была выделена кромка, а не цилиндрическая грань. Все потому, что этот тип авто-сопряжения может добавить два вида сопряженности:

- 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 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.

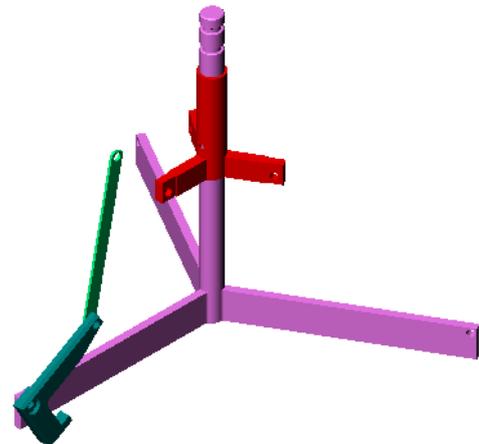


- 13 Добавить деталь Connecting-Rod к сборке.

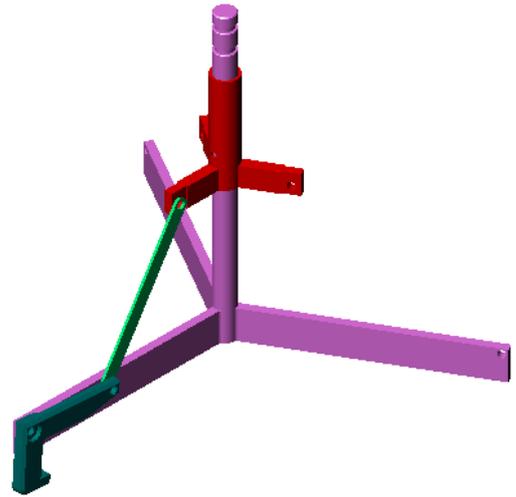
Используйте снова метод авто-сопряжения, который был использован на этапе 9 и 10, чтобы создать сопряженность между концом детали Connecting-Rod и концом детали Claw.

Должно быть две сопряженности:

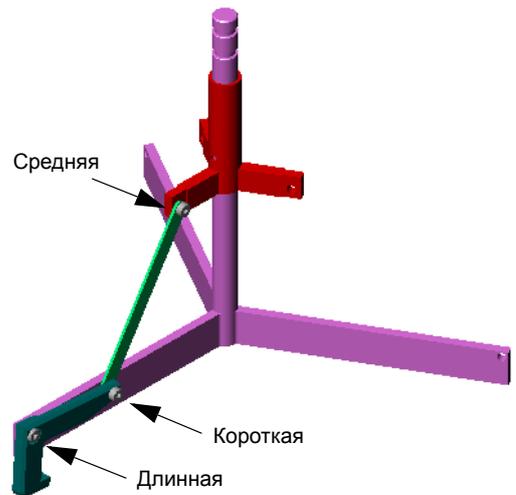
- **Concentric** (Концентричность) между цилиндрическими гранями двух отверстий.
- **Coincident** (Совпадение) между плоскими гранями детали Connecting-Rod и детали Claw.



- 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)
- Учащиеся должны с помощью команды **Tools, Measure** (Инструменты, Измерить) определить совместимые штифты и отверстия.  
Добавьте шпильки при помощи авто-сопряжения.



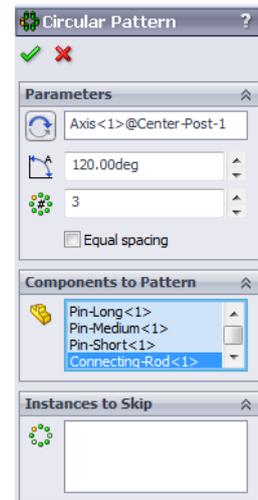
### Круговой массив компонента

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).

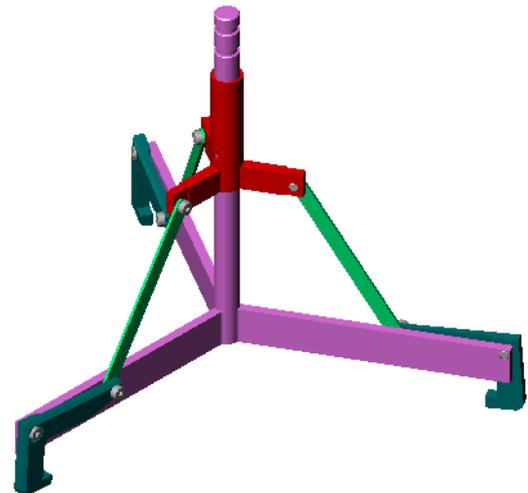
- 2 Выберите компоненты для включения в массив.  
Убедитесь, что поле **Components to Pattern** (Компонент для массива) активно, затем выделите компоненты Claw, Connecting-Rod, и три шпильки.
- 3 Выберите **View, Temporary Axes**(Вид, Временные оси).
- 4 Нажмите на поле **Pattern Axis** (Массив оси). 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 **OK**.
- 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 — ключи с ответами

---

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

*Заполните пустые места словами, которые определяются ключевыми фразами.*

- 1 **Convert Entities** (Преобразовать объекты) копирует одну или несколько кривых в активный эскиз, проектируя их на плоскость эскиза.
- 2 В сборке детали также называются **компонентами**.
- 3 Отношения, которые выравнивают и собирают компоненты в сборку: **сопряжения**.
- 4 Символ (f) в дереве конструирования FeatureManager указывает на **зафиксированный** компонент.
- 5 Символ (-) указывает на **недоопределенный** компонент.
- 6 При создании массива компонента копируемый компонент называется **исходным** компонентом.
- 7 Документ SolidWorks, содержащий две или более деталей: **сборка**.
- 8 Перемещение или вращение зафиксированного компонента невозможно до тех пор, пока его не сделают **свободно перемещаемым**.

**Урок 4 Контроль освоения терминологии ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО**

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 \_\_\_\_\_.

## Урок 4 Проверка знаний — ключи с ответами

---

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

1 Как запустить новый документ сборки?

**Ответ.** Щелкнуть значок **New** (Создать). Выбрать шаблон сборки. Нажать кнопку **ОК**.

2 Что такое компоненты?

**Ответ.** Компоненты — это детали или узлы, содержащиеся в сборке.

3 Инструмент эскиза **Convert Entities** (Преобразовать объекты) проектирует выбранную геометрию на плоскость \_\_\_\_\_?

**Ответ.** Текущего эскиза.

4 Верно или неверно. Для копирования элемента вырез-вытянуть использовался инструмент эскиза **Offset Entities** (Сместить объекты).

**Ответ.** Неверно.

5 Сколько сопряжений потребовалось для полного определения сборки Tutor?

**Ответ.** Для сборки Tutor потребовалось 3 **сопряжения совпадения**.

6 Верно или неверно. Кромки и грани можно выбирать для задания сопряжений в сборке.

**Ответ.** Верно.

7 Для компонента сборки в дереве конструирования FeatureManager отображается префикс (-). Полностью ли определен данный компонент?

**Ответ.** Нет. Компонент с префиксом (-) не является полностью определенным. Требуется дополнительные сопряжения.

8 Опишите результат модификации компонентов для сборки.

**Ответ.** В сборке отражаются новые модификации компонентов.

9 Какие действия следует выполнить, если кромка или грань слишком маленькие, чтобы их можно было выбрать указателем?

**Ответ.**

- С помощью средств **масштабирования** на панели инструментов "View" (Вид) увеличить размер геометрии.
- Использовать **Selection Filters** (Фильтры выбора).
- Нажать правую кнопку мыши и выбрать **Select Other** (Выбрать другой).

10 Назовите сопряжения, требуемые для полного определения сборки switchplate-fastener (крепеж щитка переключателей)?

**Ответ.** В сборке switchplate-fastener требуется 3 сопряжения для каждого крепежа: **Concentric Mate** (Сопряжения концентричности), **Coincident Mate** (Сопряжения совпадения) и **Parallel Mate** (Сопряжения параллельности).

## Урок 4 Проверка знаний

## ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

1 Как запустить новый документ сборки?

\_\_\_\_\_

2 Что такое компоненты?

\_\_\_\_\_

3 Инструмент эскиза **Convert Entities** (Преобразовать объекты) проектирует выбранную геометрию на плоскость \_\_\_\_\_?

4 Верно или неверно. Для копирования элемента вырез-вытянуть использовался инструмент эскиза **Offset Entities** (Сместить объекты).

\_\_\_\_\_

5 Сколько сопряжений потребовалось для полного определения сборки Tutor?

\_\_\_\_\_

6 Верно или неверно. Кромки и грани можно выбирать для задания сопряжений в сборке.

\_\_\_\_\_

7 Для компонента сборки в дереве конструирования FeatureManager отображается префикс (-). Полностью ли определен данный компонент?

\_\_\_\_\_

8 Опишите результат модификации компонентов для сборки.

\_\_\_\_\_

9 Какие действия следует выполнить, если кромка или грань слишком маленькие, чтобы их можно было выбрать указателем?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10 Назовите сопряжения, требуемые для полного определения сборки `switchplate-fastener` (крепёж щитка переключателей)?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

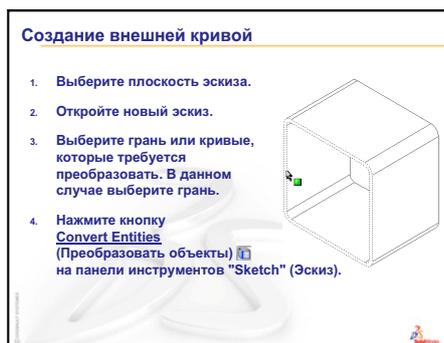
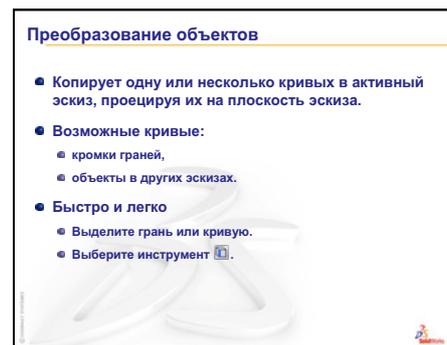
## Сводные сведения об уроке

---

- ❑ 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.

## Уменьшенные копии изображений слайдов PowerPoint

На приведенных ниже уменьшенных копиях изображений, упорядоченных слева направо, отображаются слайды PowerPoint, предоставленные на данном уроке.



### Создание внутренней кривой

1. Нажмите кнопку **Offset Entities** (Смещение объектов)  на панели инструментов "Sketch" (Эскиз). Откроется окно PropertyManager (Менеджер свойств).
2. Для расстояния введите значение 2 мм.
3. Выберите один из преобразованных объектов.
4. Параметр **Select chain** (Выбрать цепочку) вызывает смещение вдоль всего контура.



### Создание внутренней кривой

5. Система создает предварительное изображение конечного смещения.
6. Маленькая  стрелка указывает на курсор. Если переместить курсор на другую сторону линии , стрелка изменит направление. Это указывает, на какой стороне будет выполнено смещение.
7. Поместите курсор *внутри* контура. Нажмите левую кнопку мыши, чтобы создать смещение.



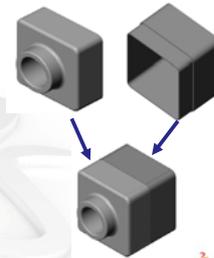
### Создание внутренней кривой

8. Конечный эскиз полностью определен.
9. Имеется только один размер. Он управляет расстоянием смещения.



### Сборка Tutor

- Сборка *Tutor* состоит из двух частей:
  - *Tutor1* (создана на уроке 2)
  - *Tutor2* (создана на этом уроке)

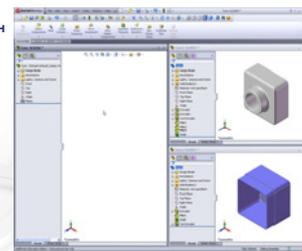


### Основы сборки

- В сборке содержатся две или более деталей.
- В сборке детали также называются *компонентами*.
- Сопряжения представляют собой отношения, которые выравнивают и собирают компоненты в сборку.
- Компоненты и их сборки напрямую связываются посредством связывания файлов.
- Изменения компонентов влияют на сборку.
- Изменения сборки влияют на компоненты.

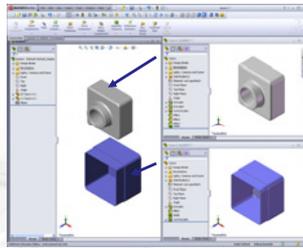
### Создание сборки Tutor

1. Откройте новый шаблон документа сборки.
2. Откройте *Tutor1*.
3. Откройте *Tutor2*.
4. Упорядочите окна.



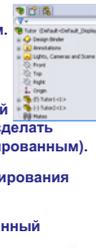
### Создание сборки Tutor

5. Перетащите значки деталей в документ сборки. Сохраните сборку как Tutor.



### Основы сборки

- Первый компонент, помещаемый в сборку, является зафиксированным.
- Зафиксированные компоненты не могут перемещаться.
- Чтобы переместить зафиксированный компонент, сначала его необходимо сделать свободно перемещаемым (незафиксированным).
- Tutor1 добавляется в дерево конструирования FeatureManager с символом (f).
- Символ (f) указывает на зафиксированный компонент.



### Основы сборки

- Tutor2 добавляется в дерево конструирования FeatureManager с символом (-).
- Символ (-) указывает на недоопределенный компонент.
- Tutor2 можно свободно перемещать и поворачивать.



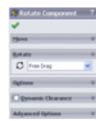
### Манипулирование компонентами

- Компоненты перемещаются с помощью перетаскивания.
- Компоненты перемещаются с системой координат.
- Move Component (Переместить компонент) — трансляция (перемещение) выбранного компонента в соответствии с доступными для него степенями свободы.



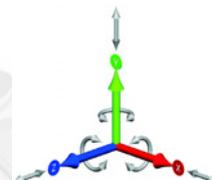
### Манипулирование компонентами

- Компоненты вращаются с помощью перемещения указателя мыши.
- Компоненты вращаются с системой координат.
- Rotate Component (Вращать компонент) — вращение выбранного компонента в соответствии с доступными для него степенями свободы.



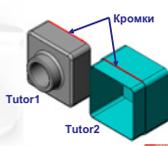
### Шесть степеней свободы

- Они определяют возможности перемещения объекта.
- Трансляция (перемещение) вдоль осей X, Y и Z.
- Вращение вокруг осей X, Y и Z.



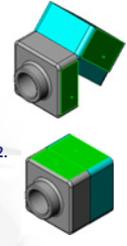
### Взаимосвязи сопряжений

- Взаимосвязи сопряжений выравнивают и собирают компоненты в сборку.
- Для полного определения сборки *Tutor* требуется три сопряжения. Данные три сопряжения:
  - Совпадение** между верхней задней кромкой *Tutor1* и кромкой выступа на *Tutor2*.



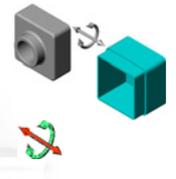
### Взаимосвязи сопряжений

- Второе сопряжение: совпадение правой грани *Tutor1* с правой гранью *Tutor2*.
- Третье сопряжение: совпадение верхней грани *Tutor1* с верхней гранью *Tutor2*.



### Сопряжения и степени свободы

- Первое сопряжение оставляет только две степени свободы.
  - перемещение вдоль кромки,
  - вращение вокруг кромки.



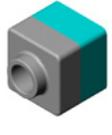
### Сопряжения и степени свободы

- Второе сопряжение устраняет еще одну степень свободы.
- Оставшаяся степень свободы:
  - вращение вокруг кромки.



### Сопряжения и степени свободы

- Третье сопряжение устраняет последнюю степень свободы.
- Степени свободы не остается.
- Сборка полностью определена.



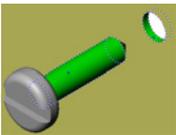
### Дополнительные взаимосвязи сопряжений для упражнений и проектов

- Для данного щитка переключателей требуется два крепежа.
- Создайте крепеж.
- Создайте сборку *switchplate-fastener* (Крепеж щитка переключателей).



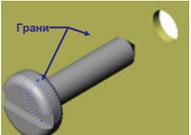
Дополнительные взаимосвязи сопряжений для упражнений и проектов

- Для полного определения сборки *switchplate-fastener* требуется три сопряжения. Данные три сопряжения:
- Первое сопряжение: сопряжение *Concentric* (Концентричность) между цилиндрической гранью крепежа и цилиндрической гранью *щитка переключателей*.



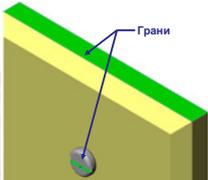
Дополнительные взаимосвязи сопряжений для упражнений и проектов

- Второе сопряжение: совпадение плоской круговой задней грани крепежа с плоской передней гранью *щитка переключателей*.



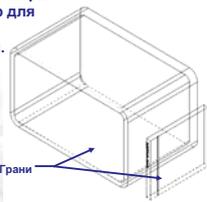
Дополнительные взаимосвязи сопряжений для упражнений и проектов

- Третье сопряжение: сопряжение *Parallel* (Параллельность) между плоской секущей гранью крепежа и плоской верхней гранью *щитка переключателей*.
- Сборка *switchplate-fastener* полностью определена.



Дополнительные взаимосвязи сопряжений для упражнений и проектов

- Для полного определения сборки *cdcase-storagebox* (футляр для коробки компакт-диска) требуется три сопряжения. Данные три сопряжения:
- Первое сопряжение: совпадение внутренней нижней грани *storagebox* (футляра) с нижней гранью *cdcase* (коробки компакт-диска).



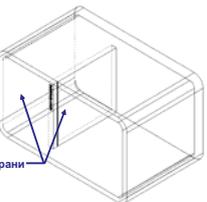
Дополнительные взаимосвязи сопряжений для упражнений и проектов

- Второе сопряжение: совпадение между внутренней гранью *storagebox* и задней гранью *cdcase*.



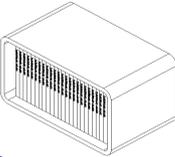
Дополнительные взаимосвязи сопряжений для упражнений и проектов

- Третье сопряжение: сопряжение расстояния между внутренней левой гранью *storagebox* и левой гранью *cdcase*.
- Расстояние = 1 см.
- Хорошая работа! Теперь, не хотелось ли бы вам проделать это еще 24 раза?
- Нет!**



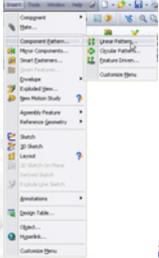
### Массив компонентов

- Component pattern (Массив компонентов) — это массив компонентов в сборке.
- Функция "Component pattern" копирует исходный компонент.
- В данном примере исходный компонент — *cdcase*.
- Это позволяет избежать добавления и создания сопряжений для каждого *cdcase* по отдельности.



### Создание линейного массива

1. Выберите **Insert (Вставка), ComponentPattern (Массив компонента) и LinearPattern (Линейный массив)**.



### Создание линейного массива компонента

2. Выберите *cdcase* как **Components to Pattern** (Компоненты для массива).
3. Выберите переднюю кромку *storagebox* в качестве **Pattern Direction** (Направление массива).
4. Шаг = 1 см
5. Экземпляры = 25
6. Нажмите кнопку "ОК".



### Дополнительный материал для изучения: мастер по обработке отверстий

- Что определяет размер отверстия?
  - Размер крепежа
  - Требуемый размер зазора
    - Обычный
    - Закрытый
    - Свободный



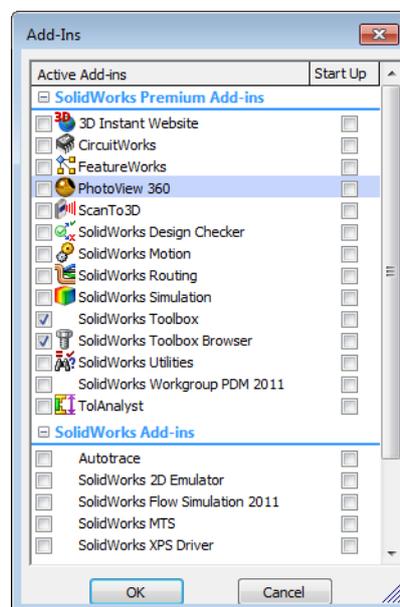
## Урок 5. Основы SolidWorks Toolbox

### 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 браузер 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.

## Обзор Урока 4. Основы сборки

### Вопросы для обсуждения

1 Опишите сборку.

**Ответ.** Сборка объединяет в одном документе две или более деталей. В сборке или узле детали называются компонентами.

2 Что делает команда **Convert Entities** (Преобразовать объекты)?

**Ответ.** Команда **Convert Entities** проецирует одну или несколько кривых на активную плоскость эскиза. Кривые могут быть кромками граней или объектов в других эскизах.

3 Что делает фильтр выбора?

**Ответ.** Фильтр выбора облегчает выбор требуемого элемента в графической области, позволяя выбрать только объект указанного типа.

4 Компонент «фиксирован» в сборке — что это означает?

**Ответ.** Фиксированный компонент в сборке нельзя перемещать. Он заблокирован на месте. По умолчанию автоматически фиксируется первый добавляемый в сборку компонент.

5 Что такое сопряжения?

**Ответ.** Сопряжения — это взаимосвязи, которые задают выравнивание или положение компонентов в сборке.

6 Что такое степени свободы?

**Ответ.** Степени свободы описывают возможности свободного перемещения объекта. Есть шесть степеней свободы. Это трансляции (перемещение) вдоль осей X, Y или Z и вращения вокруг осей X, Y или Z.

7 Как степени свободы связаны с сопряжениями?

**Ответ.** Сопряжения исключают степени свободы.

### Демонстрация в классе — изменение сборки

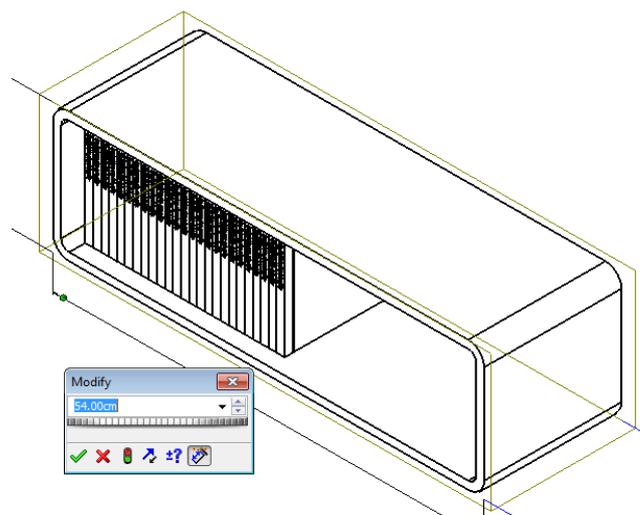
Вы получили требование внести изменения в проект. Заказчику требуется футляр вместимостью 50 коробок для компакт-дисков.

1 Откройте проект `cdcase-storagebox` (футляр для коробок из-под компакт-дисков).

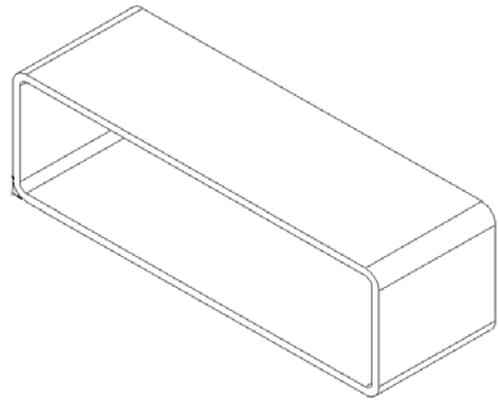
2 Дважды щелкните верхнюю грань компонента `storagebox` (футляр).

3 Дважды щелкните размер ширины. Введите новое значение **54 см**.

4 Выполните перестроение.



- 5 Откройте `storagebox`. Просмотрите измененную деталь. Обратите внимание, что изменение размеров элементов в сборке отразилось на виде компонентов.



**Необязательно:**

Для числа экземпляров в массиве компонентов сборки задайте значение 50.

## Схема Урок 5

---

- Обсуждение в классе — что такое Toolbox?
- Упражнения для активного изучения — добавление деталей Toolbox
  - Открытие сборки Toolbox «Щиток переключателей»
  - Открытие браузера Toolbox на панель задач «Design Library» (Библиотека проектирования)
  - Выбор соответствующего оборудования
  - Установка крепежей
  - Указание свойств детали Toolbox
- Упражнения и проекты — сборка опоры подшипника
  - Открытие сборки
  - Размещение шайб
  - Размещение винтов
  - Отображение резьбы
  - Проверка посадки винтов
  - Изменение деталей Toolbox
- Дополнительный материал для изучения — добавление крепежных деталей в сборку
- Сводные сведения об уроке

## Практические навыки урока 5

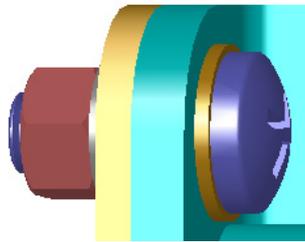
---

При изучении данного урока учащиеся приобретают 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 браузера Toolbox и отображение типа резьбы.
- Математические:** Соотнесение диаметра винта к его размеру.
- Научные:** Изучение крепежей, созданных из различных материалов.

## Обсуждение в классе — что такое Toolbox?

Toolbox включает библиотеку стандартных деталей, полностью интегрированных в SolidWorks. Эти детали являются готовыми к использованию компонентами, такими как болты и винты.

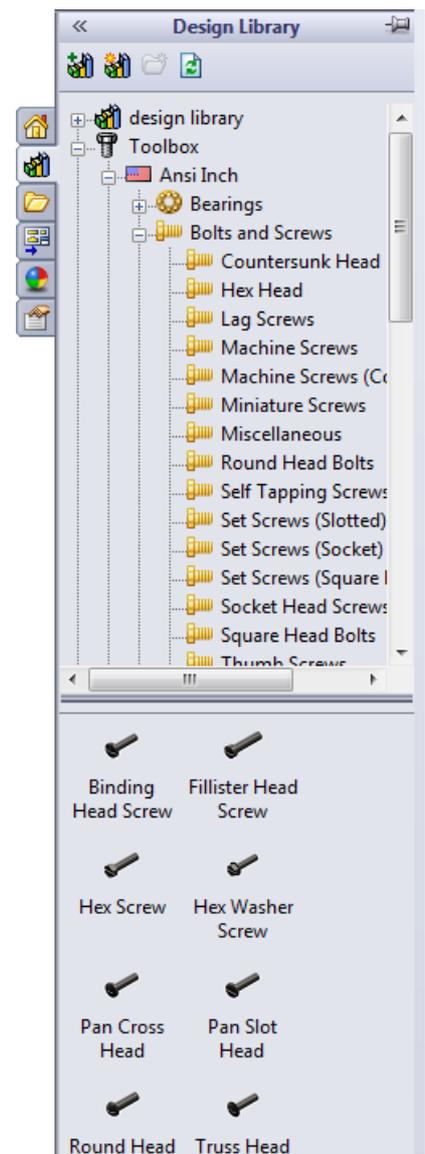


Чтобы добавить такие детали в сборку, выберите тип вставляемой детали, а затем перетащите выбранную деталь Toolbox в свою сборку. При перетаскивании деталей Toolbox они крепятся к соответствующим поверхностям, автоматически устанавливая взаимосвязь сопряжения. Другими словами, винт распознает, что он должен находиться в отверстии, и вставляется в него по умолчанию.

При размещении деталей Toolbox можно изменять определения свойств, чтобы задать нужный размер деталей Toolbox. Отверстия, созданные с помощью мастера по обработке отверстий, легко сопоставить с крепежами со стандартными размерами из Toolbox.

Библиотека готовых к использованию деталей Toolbox позволяет сэкономить время, затрачиваемое на самостоятельное создание и подгонку таких деталей. Toolbox предоставляет полный каталог деталей.

Toolbox поддерживает международные стандарты, такие как ANSI, BSI, CISC, DIN, ISO и JIS. Кроме того, Toolbox также включает библиотеки стандартных деталей от ведущих производителей, таких как PEM<sup>®</sup>, Torrington<sup>®</sup>, Truarc<sup>®</sup>, SKF<sup>®</sup> и Unistrut<sup>®</sup>.



## 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.

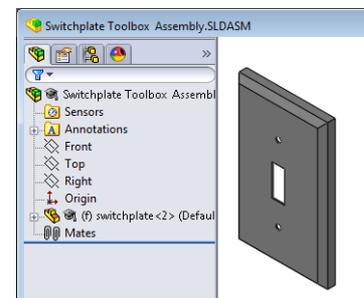
В предыдущем уроке винты были добавлены с помощью моделирования и создания сопряжений с щитком переключателя в сборке. В большинстве случаев крепежные детали, такие как винты, являются стандартными компонентами. Toolbox предоставляет возможность добавлять в сборки стандартные детали без необходимости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

### Открытие сборки Toolbox «Щиток переключателей»

Откройте сборку Switchplate Toolbox Assembly

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

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

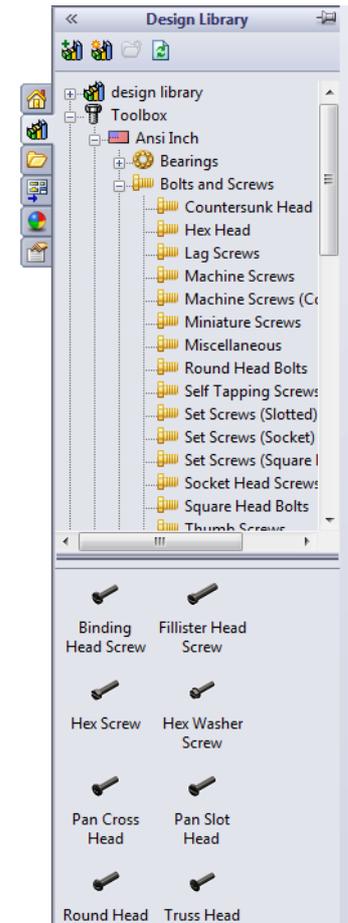


## Откройте Проводник Toolbox

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.

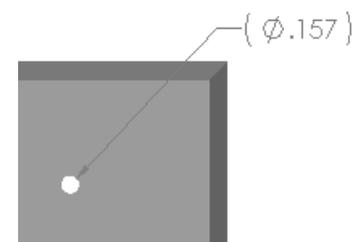
Папки в Проводник Toolbox отображаются так же, как в стандартном Проводнике Windows.



## Выбор подходящих крепежей

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.

---

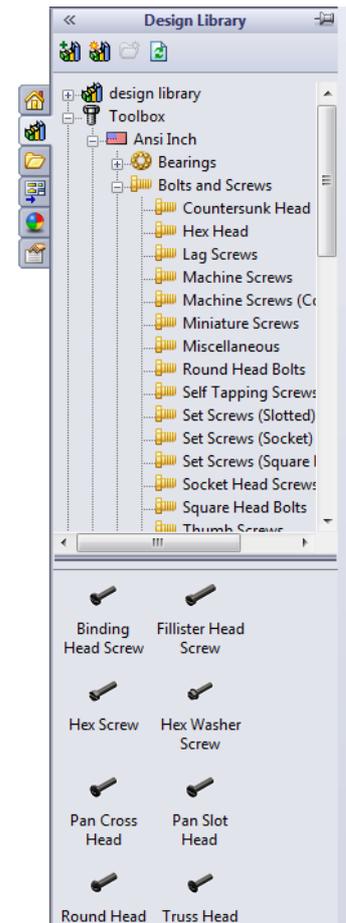
- 2 В Проводник Toolbox выберите **ANSI Inch** (ANSI в дюймах), **(Bolts and Screws)** (Болты и винты), **Machine Screws** (Мелкие крепежные винты) в дереве каталогов.

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.

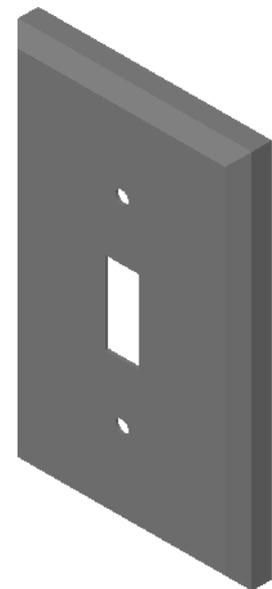
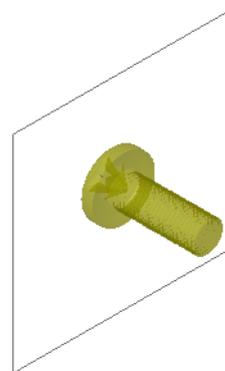


### Установка крепежей

- 1 Переместите винт к щитку переключателей.

По мере движения винта к щитку переключателей, крепежная деталь может оказаться слишком большой.

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

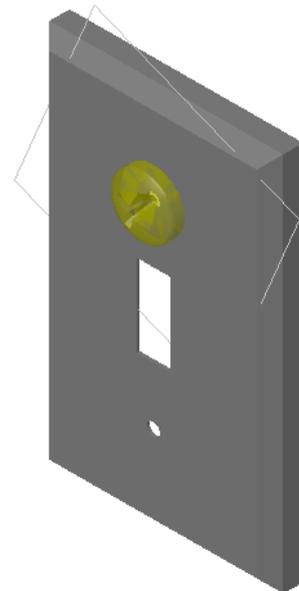


- 2 Медленно перемещайте винт в направлении к отверстию щитка переключателей до тех пор, пока винт не войдет в отверстие.

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.

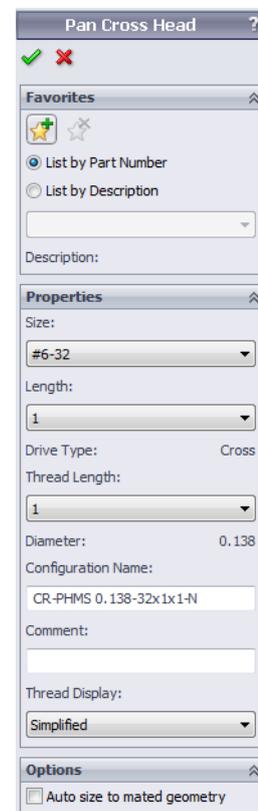


### Указание свойств детали Toolbox

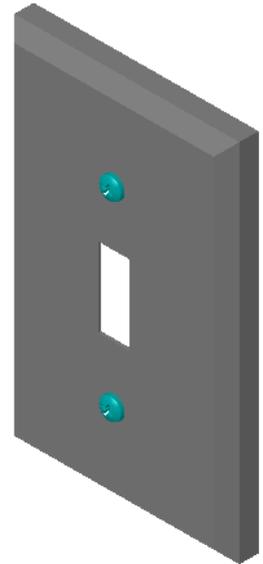
После того как кнопка мыши будет отпущена, появится окно PropertyManager.

- 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 — ключи с ответами

---

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?

**Ответ.** Измерить отверстие и толщину материала, в который должен вкручиваться винт. Размер отверстия определяет размер винта. Толщина материала определяет длину винта.

2 В каком окне находятся готовые к использованию крепежные детали?

**Ответ.** В Проводнике Toolbox.

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

**Ответ.** Неверно.

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

**Ответ.** Верно.

5 Как изменить размеры компонентов при их размещении?

**Ответ.** Использовать окно, которое всплывает для изменения свойств детали.

**Урок 5 — пятиминутная оценка знаний      ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО**

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

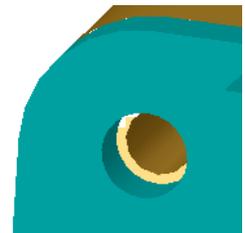
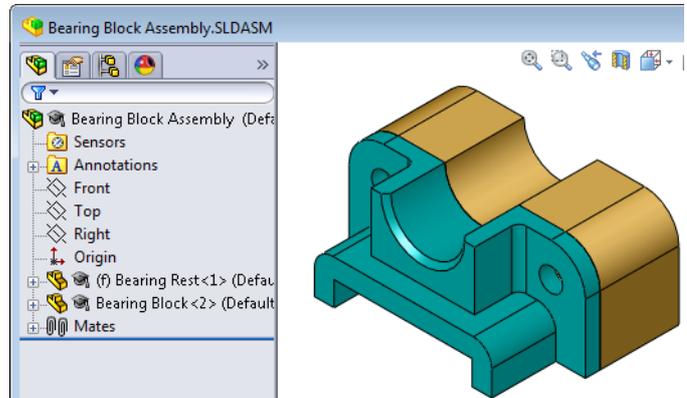
- 1 Откройте сборку Bearing Block Assembly.

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 Проводник 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 не 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.

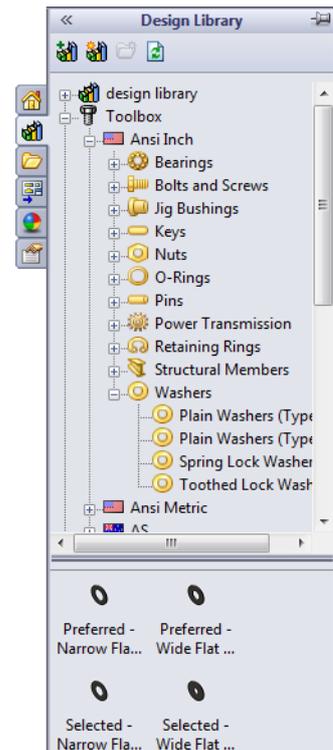
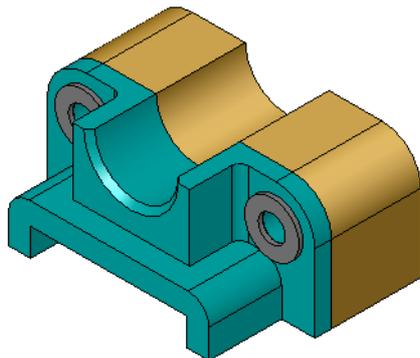
После того как вы отпустите кнопку мыши, появится всплывающее окно. В этом окне можно изменить свойства шайбы.

- 7 Измените свойства шайбы на 3/8-ых дюйма отверстия и нажмите **ОК**.

Шайба теперь размещена.

Обратите внимание, что внутренний диаметр немного больше, чем 3/8-ых 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 **Вставить компоненты**.

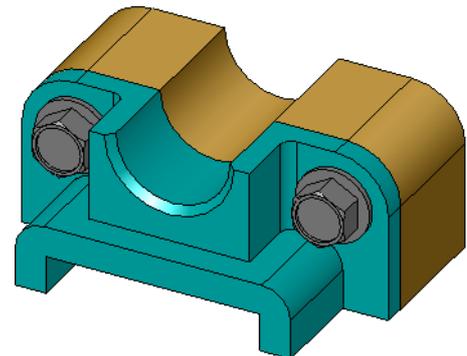


### Размещение винтов

- 1 Выберите **Ansi Inch** (Ansi в дюймах), **Bolts and Screws** (Болты и винты), **Machine крепежные Screws** (Мелкие винты) в Проводник 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 **ОК**. Первый винт размещен. Винт устанавливает сопряжение с шайбой.



- 5 Разместите второй винт таким же образом.
- 6 Закройте окно PropertyManager **Вставить КОМПОНЕНТЫ**.



### Отображение резьбы

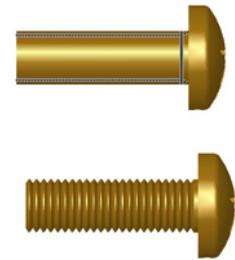
Крепежи, такие как болты и винты, достаточно детализированы, но они являются очень распространенными деталями. В большинстве случаев вам не придется самостоятельно моделировать болты и винты. Вместо этого вы можете воспользоваться уже готовыми компонентами крепежей. Общепринятая практика такова, что 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.



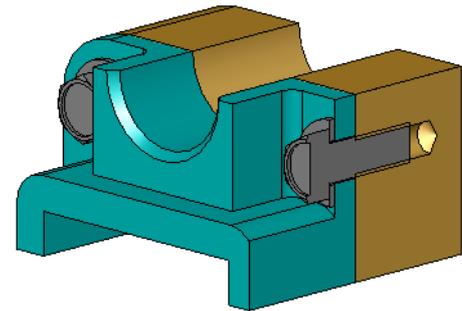
- ❑ Косметический режим — отображает некоторые детали крепежей. Косметический режим отображает стержень болта или винта и представляет размер витков резьбы в виде пунктирных линий.
- ❑ Схематический режим — очень подробный и редко используемый режим отображения. Схематический режим отображает болты или 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

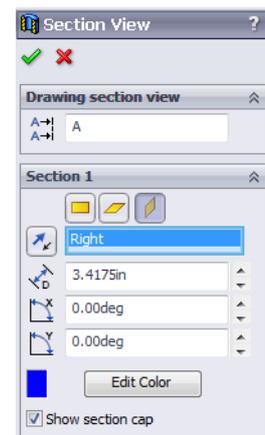
Перед размещением шайб и винтов, необходимо было измерить глубину и диаметр отверстий, а также толщину шайб.

Даже если размеры были сняты, рекомендуется всегда проверять, что винт входит в отверстие 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 **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 вида разреза.



### Изменение деталей Toolbox

Если винты или другие детали из Toolbox имеют неподходящие размеры, можно изменить их характеристики.

- 1 Выберите деталь для изменения, нажмите правую кнопку мыши и выберите **Edit Toolbox Definition** (Редактировать определение Toolbox).  
Появится окно менеджера свойств (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 **OK**.  
Деталь Toolbox изменится.

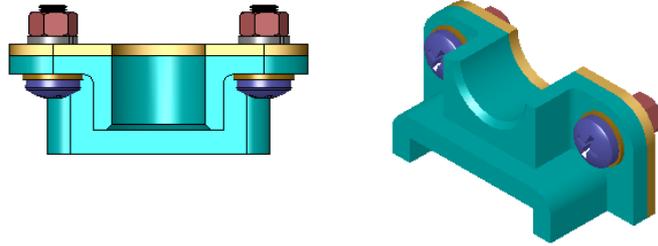
---

**Примечание** После изменения деталей, необходимо перестроить сборку.

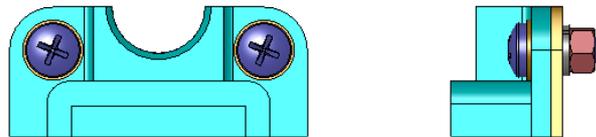
---

## 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 — ключи с ответами

---

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

*Заполните пустые места словами, которые определяются ключевыми фразами.*

- 1 Вид, который позволяет увидеть сборку так, как если бы ее распилили пилой и открыли: **разрез**
- 2 Тип отверстия, которые позволяет завинчивать винты или болты непосредственно в отверстие: **резьбовое отверстие**
- 3 Общий способ проектирования, который представляет винты и болты, показывая контуры и небольшое количество деталей: **упрощенный**
- 4 Способ перемещения детали Toolbox из Проводник Toolbox в сборку: **перетаскивание**
- 5 Область панели задач "Библиотека проектирования", в которой содержатся все доступные детали Toolbox: **Проводник Toolbox**
- 6 Файл, в котором объединяются детали: **сборка**
- 7 Оборудование (такое как винты, гайки, шайбы и стопорные шайбы), которое можно выбрать в Проводник Toolbox: **детали Toolbox**
- 8 Тип отверстия, в которое можно вставить винт или болт без вкручивания по резьбе: **сквозное отверстие**
- 9 Свойства (такие как размер, длина, длина резьбы, тип отображения), описывающие деталь Toolbox: **определение Toolbox**

**Урок 5 Контроль освоения терминологии ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО**

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 Проводник 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 Проводник 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: \_\_\_\_\_

## Урок 5 Проверка знаний — ключи с ответами

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

- 1 Как установить взаимосвязь сопряжения между деталью Toolbox и деталью, на которой она размещается?  
Ответ. Взаимосвязь сопряжения устанавливается при размещении детали Toolbox на другой детали. Такую взаимосвязь не требуется определять явно.
- 2 Что позволяет изменить параметр **Edit Toolbox Definition** (Редактировать определение Toolbox)?  
Ответ. Свойства детали Toolbox, такие как размер, отображение резьбы и длина.
- 3 Если требуется шайба для винта или болта диаметром 3/8, будет ли внутренний диаметр шайбы также равняться 3/8? Если нет, то почему?  
Ответ. Внутренний диаметр шайб немного превышает внешний размер соответствующих винтов или болтов. Это позволяет винту или болту проходить через шайбу.
- 4 Как определить правильную длину мелкого крепежного винта, скрепляющего детали с использованием шайбы, стопорной шайбы или гайки?  
Ответ. Измерить толщину обеих деталей, шайбы, стопорной шайбы и гайки. Использовать винт, который на один размер длиннее, чтобы резьба винта вошла в зацепление со всей резьбой гайки.
- 5 Как выбрать стопорную гайку из Toolbox?  
Ответ. В Проводнике Toolbox выбрать **Ansi Inch** (или другой стандарт), **Washers** (Шайбы) и **Spring Lock Washers** (Пружинные стопорные шайбы).
- 6 Верно или неверно. Для размещения детали Toolbox требуется указать точные координаты X, Y и Z.  
Ответ. Неверно.
- 7 Как указать местоположение детали Toolbox?  
Ответ. Детали Toolbox размещаются путем их перетаскивания в сборку.
- 8 Как измерить размер отверстия?  
Ответ. Воспользоваться командой **Measure** (Измерить) или **Dimension** (Размер).
- 9 Верно или неверно. Резьба винтов всегда отображается в схематическом режиме — со всеми деталями.  
Ответ. Верно

Урок 5 Проверка знаний

ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

- 1 Как установить взаимосвязь сопряжения между деталью Toolbox и деталью, на которой она размещается? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 2 Что позволяет изменить параметр **Edit Toolbox Definition** (Редактировать определение Toolbox)? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 3 Если требуется шайба для винта или болта диаметром 3/8, будет ли внутренний диаметр шайбы также равняться 3/8? Если нет, то почему? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 4 Как определить правильную длину мелкого крепежного винта, скрепляющего детали с использованием шайбы, стопорной шайбы или гайки? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 5 Как выбрать стопорную гайку из Toolbox? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 6 Верно или неверно. Для размещения детали Toolbox требуется указать точные координаты X, Y и Z. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 7 Как указать местоположение детали Toolbox? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 8 Как измерить размер отверстия? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 9 Верно или неверно. Резьба винтов всегда отображается в схематическом режиме — со всеми деталями. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

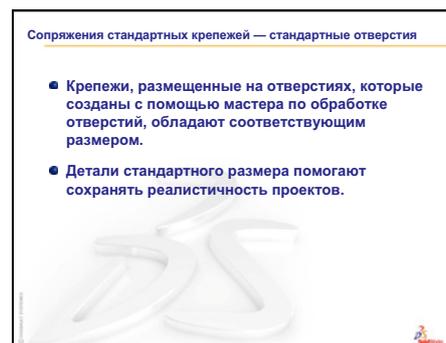
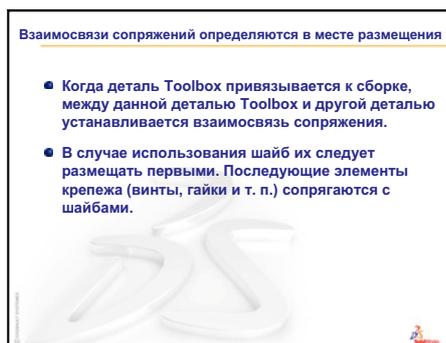
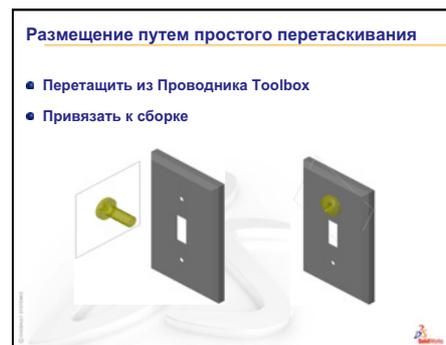
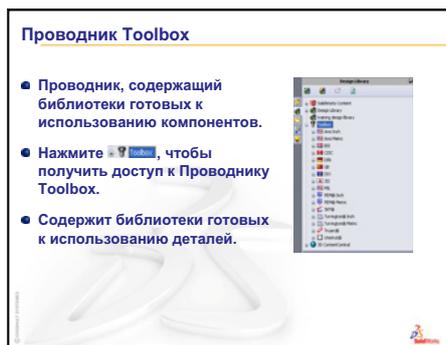
## Сводные сведения об уроке

---

- 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.

## Уменьшенные копии изображений слайдов PowerPoint

На приведенных ниже уменьшенных копиях изображений, упорядоченных слева направо, отображаются слайды PowerPoint, предоставленные на данном уроке.



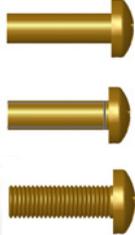
### Указание свойств деталей Toolbox

- Свойства деталей изменяют, чтобы подстроить характеристики крепежей для своего проекта.
- Свойства следует указывать при размещении детали.
- Данные свойства можно изменить и после размещения детали.



### Отображение резьбы

- Simplified (Упрощенное) — крепежи представляются с небольшим количеством деталей. Наиболее общее отображение.
- Cosmetic (Косметическое) — представляются некоторые детали крепежей.
- Schematic (Схематическое) — очень подробное отображение, используемое для нестандартных крепежей или крепежей собственной разработки.



### Поддерживаемые стандарты

- Toolbox поддерживает международные стандарты
  - ANSI
  - BSI
  - CISC
  - DIN
  - ISO
  - JIS



### Библиотеки от ведущих производителей

- В Toolbox содержатся библиотеки стандартных деталей от ведущих производителей, например:
  - PEM®
  - Torrington®
  - Truarc®
  - SKF®
  - Unistrut®

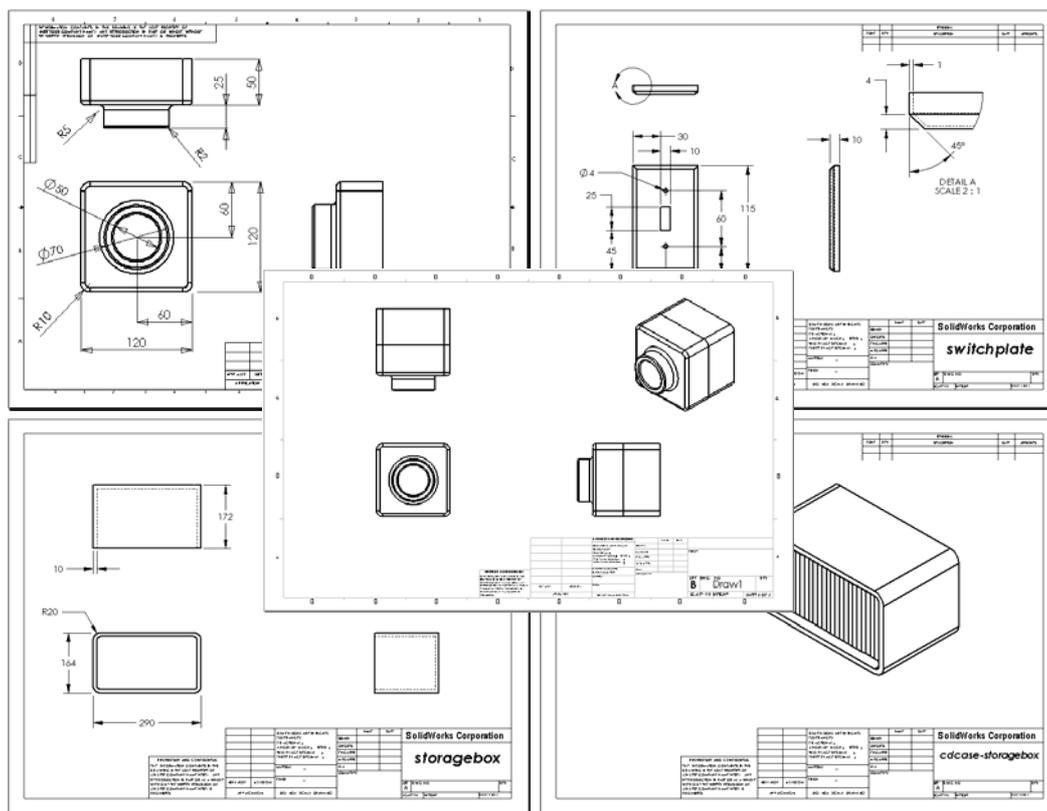




## Урок 6. Принципы построения чертежей

### Цели данного урока

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



### Перед началом этого урока

- ❑ Создайте деталь Tutor1 из Урока 3. Основы SolidWorks за 40 минут.
- ❑ Создайте деталь Tutor2 и сборку Tutor из Урока 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](http://www.solidworks.com).

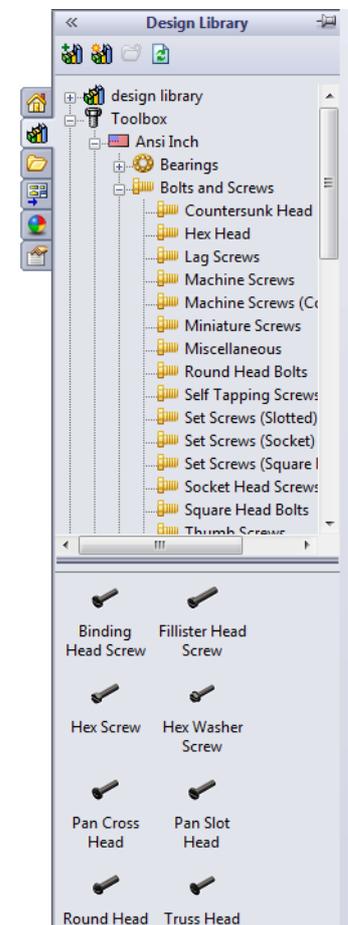
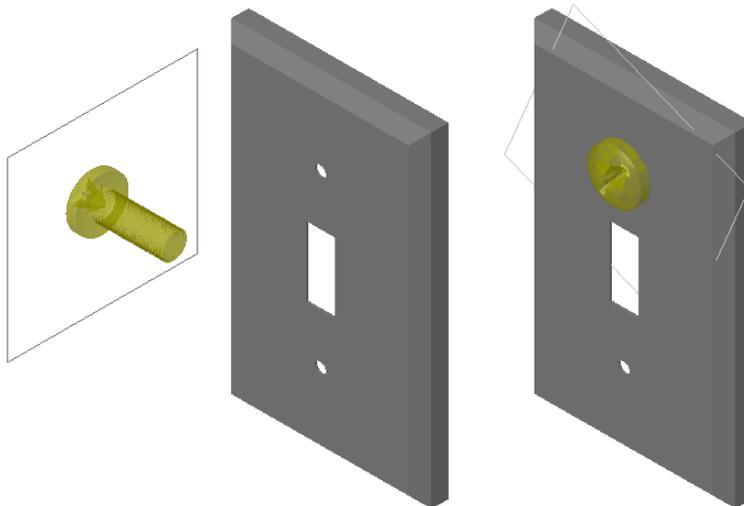
## Материалы для данного урока

План этого урока соответствует плану урока *Getting Started: Lesson 3 – Drawings* (Начало работы: Урок 3 — чертежи) в учебных пособиях SolidWorks Tutorials.

Дополнительную информацию о чертежах можно найти в уроке *Работа с моделями: Дополнительные возможности по созданию чертежей* в учебных пособиях SolidWorks.

## Обзор Урока 5. Основы SolidWorks Toolbox

- Toolbox включает готовые к использованию стандартные детали, такие как болты, винты, шайбы, стопорные шайбы и т.д.
- Исключает необходимость в моделировании большинства крепежей и многих других стандартных деталей.
- В Проводник Toolbox содержатся библиотеки готовых к использованию компонентов.
- Для размещения используется простое перетаскивание.
- Детали Toolbox привязываются к сборкам.
- Когда деталь Toolbox привязывается к сборке, между данной деталью Toolbox и другой деталью устанавливается взаимосвязь сопряжения.



## Схема урока 6

---

- Обсуждение в классе — понимание технических чертежей
  - Технические чертежи
  - Общие правила создания чертежей — виды
  - Общие правила создания чертежей — размеры
  - Редактирование блока заголовка
- Упражнения для активного изучения — создание чертежей
- Упражнения и проекты — создание чертежа
  - Создание шаблона чертежа
  - Создание чертежа для Tutor2
  - Добавление листа к существующему чертежу
  - Добавление листа к существующему чертежу сборки
- Дополнительный материал для изучения — создание параметрической заметки
- Дополнительный материал для изучения — добавление листа в чертеж «Щиток переключателей»
- Сводные сведения об уроке

## Практические навыки урока 6

---

При изучении данного урока учащиеся приобретают следующие практические навыки:

- **Конструкторские:** Применение стандартов технических чертежей к чертежам деталей и сборок. Применение принципов ортографической проекции к двумерным стандартным видам и изометрическим видам.
- **Технические:** Изучение ассоциативности между разными, но взаимосвязанными файловыми форматами, которые изменяются в процессе проектирования.
- **Математические:** Изучения способов описания размеров и элементов детали численными значениями.

## Обсуждение в классе — понимание технических чертежей

---

### Примечание для преподавателя

Эти материалы курса о SolidWorks не предназначены для замены курсов по разработке рабочих чертежей механической конструкции или технического черчения. Однако мы понимаем, что во многих случаях у учащихся не будет общих навыков черчения. Поэтому мы предоставили некоторую *основную* справочную информацию о черчении, которую при желании можно использовать в своем курсе. Данный материал не дает полного описания разработки рабочих чертежей механической конструкции. Он призван служить только в качестве краткого введения в некоторые принципы определения видов и правила нанесения размеров.

Слайды для этого урока включают иллюстрации приведенных ниже концепций. При желании их можно дублировать и выдавать учащимся.

### Технические чертежи

В чертежах содержится информация о трех характеристиках представляемых объектов.

- Их форма — *виды* используются для отображения *формы* объектов.
- Их размер — *размеры* используются для указания размеров объектов.
- Другая информация — в *примечаниях* сообщается неграфическая информация о процессах производства, таких как сверление, снятие стружки, расточка, покраска, размалывание, термообработка, удаление заусенцев и т.д.

### Общие правила создания чертежей — виды

- Общие характеристики объекта определяют, какие виды требуются для описания его формы.
- Большинство объектов можно описать с помощью трех правильно выбранных видов. Иногда можно использовать меньше. Однако иногда требуется больше.
- Иногда для полного и точного описания объекта требуются специальные виды, такие как дополнительные виды или разрезы.

### Общие правила создания чертежей — размеры

- Существует два типа размеров.
  - Размеры — насколько велик данный элемент?
  - Размеры расположения — где находится данный элемент?
- Для плоских участков размер толщины задается в виде кромки, а все остальные размеры — в контурном виде.
- Наносить размеры на элементы в виде, на котором видны их настоящие размеры и форма.
- Использовать размеры диаметров для окружностей. Использовать радиальные размеры для дуг.

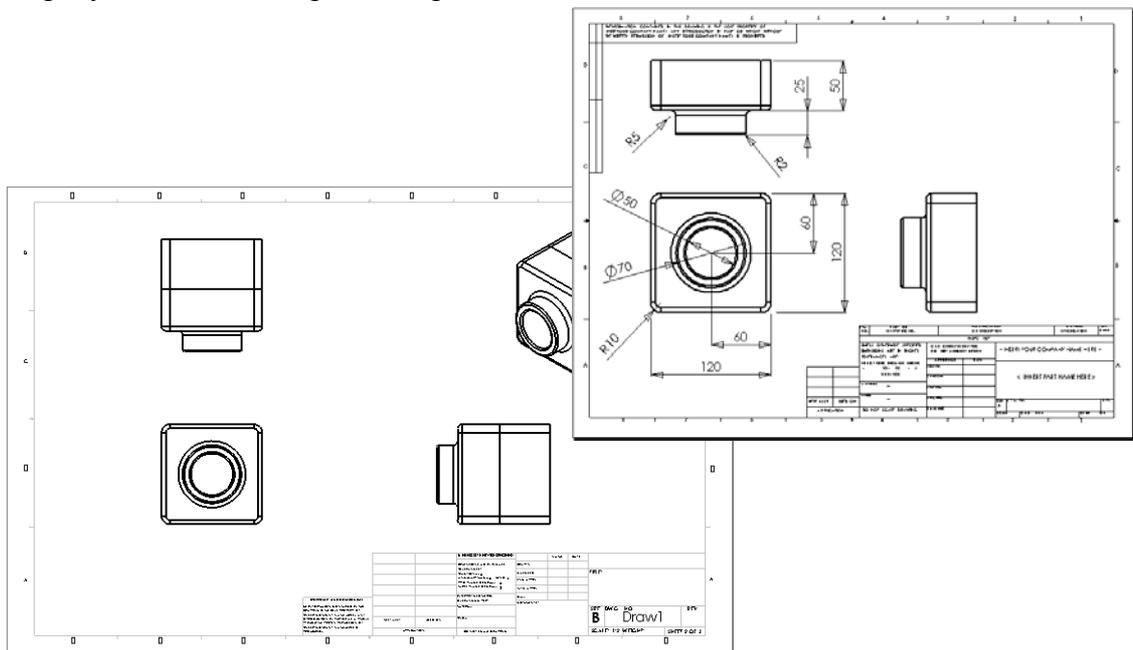
- ❑ Опускать ненужные размеры.
- ❑ Размещать размеры в отдалении от линий профиля.
- ❑ Оставлять пространство между отдельными размерами.
- ❑ Должен быть зазор между линиями профиля и выносными линиями.
- ❑ Размер и стиль выносной линии, текста и стрелок должны быть согласованными в рамках всего чертежа.

### Редактирование блока заголовка

Слайды включают пошаговую процедуру настройки имени детали в блоке заголовка, чтобы имя ассоциированной детали или сборки подставлялось автоматически. Данный материал представляет собой *дополнительную тему*, которая подходит не для всех классов. Используйте ее по своему выбору. Дополнительные сведения о связывании текстовых заметок со свойствами файла см. в интерактивной справке SolidWorks. Выберите **Help, SolidWorks Help** (Справка, Справка SolidWorks) и найдите тему **Link to Property** (Связать со свойством).

### Упражнения для активного изучения — создание чертежей

Следуйте инструкциям урока *Getting Started: Lesson 3 – Drawings* (Начало работы: Урок 3 – Чертежи) в учебных пособиях SolidWorks Tutorials. В этом уроке потребуется создать два чертежа. Сначала необходимо создать чертеж для детали с именем Tutor1, которая была создана в одном из предыдущих уроков. Затем потребуется создать чертеж сборки Tutor.



## Урок 6 — пятиминутная оценка знаний — ключи с ответами

---

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?

**Ответ.** Выбрать **File** (Файл) **New** (Создать). Нажать значок **чертежа**.

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

**Ответ.** Команда **Edit Sheet Format** (Редактировать основную надпись) позволяет изменить размер блока и текстовые заголовки. Команда **Edit Sheet** (Редактировать лист) позволяет добавлять или изменять виды, размеры и/или текст. 99+% времени работа ведется в режиме **Edit Sheet**.

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

**Ответ.** Ответы будут разными, но могут включать название компании, номер детали, имя детали, номер чертежа, номер редакции, номер листа, материал и обработку, допуск, масштаб чертежа, размер листа, блок изменений и автора чертежа.

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

**Ответ.** Верно.

5 Какие три вида вставляются в чертеж, если нажать на **3 стандартных вида**?

**Ответ.** Спереди, сверху и справа. *Примечание.* Этот ответ применим, когда тип проекции вида — третий угол (как наиболее универсальный случай для США). В большинстве европейских стран используется проекция по первому углу, которая создает виды спереди, сверху и слева.

6 Как переместить чертежный вид?

**Ответ.** Щелкнуть внутри границы вида. Перетащить вид за его границу.

7 Какая команда используется для импорта размеров детали в чертеж?

**Ответ.** Команда, которая используется для импорта размеров детали в чертеж, — **Insert** (Вставка), **Model Items** (Элементы модели).

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

**Ответ.** Верно.

9 Сформулируйте четыре правила для грамотного нанесения размеров.

**Ответ.** Ответы будут разными, но могут включать, указанные ниже варианты.

- Для плоских участков размер толщины задается в виде кромки, а все остальные размеры — в контурном виде.
- Наносить размеры на элементы в виде, на котором видны их настоящие размеры и форма.
- Использовать размеры диаметров для окружностей.
- Использовать радиальные размеры для дуг.
- Опускать ненужные размеры.
- Размещать размеры в отдалении от линий профиля.
- Оставлять пространство между отдельными размерами.
- Должен быть зазор между линиями профиля и выносными линиями.
- Размер и стиль выносной линии, текста и стрелок должны быть согласованными.

## Урок 6 — пятиминутная оценка знаний

## ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО

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 **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, использующий чертежные стандарты 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

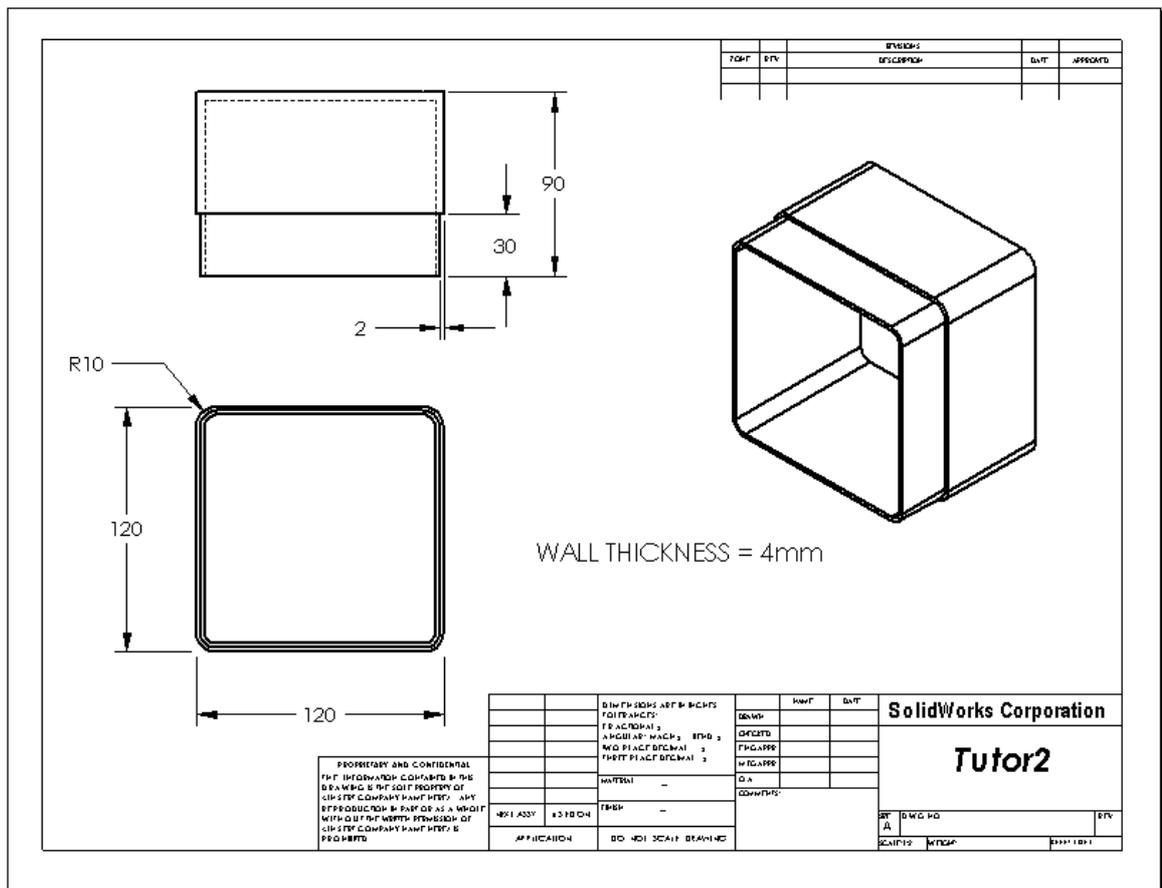
### Задание 2 — создание чертежа для Tutor2

- 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**.







## 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.

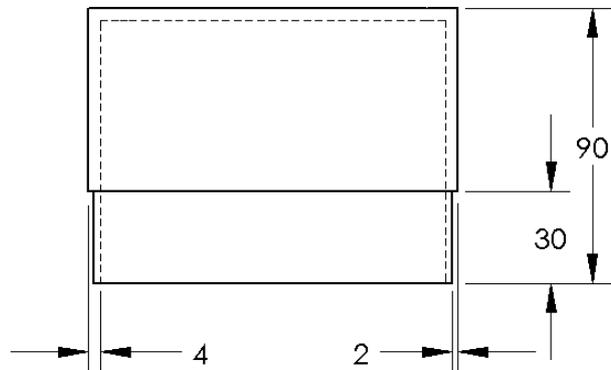
Как только размер связывается с параметрической заметкой, размер уже *нельзя* удалять. Это разорвет связь с заметкой. Однако размер можно скрыть, нажав правой кнопкой на размер и выбрав **Hide** (Скрыть) в контекстном меню.

### Примечание для преподавателя

Тема создания параметрической заметки — это дополнительное занятие, которое можно использовать для независимого изучения или занятия с некоторыми более подготовленными учащимися. Чтобы помочь в обучении учащихся, далее приводится процедура создания параметрической заметки.

- 1 Импортируйте размеры модели в чертеж.

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: **ТОЛЩИНА СТЕНКИ =**

- 4 Выберите размер элемента «оболочка».

Не вводите значение, а 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.





## Урок 6 Проверка знаний— ключи с ответами

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

1 Как начать новый документ чертежа?

**Ответ.** Чтобы начать новый документ чертежа, следует выбрать **File**, (Файл), **New** (Создать). Выбрать шаблон чертежа.

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

**Ответ.** Команда **Edit Sheet Format** позволяет изменить размер блока и текстовые заголовки, включить логотип компании и добавить текст чертежа. Команда **Edit Sheet** (Редактировать лист) позволяет добавлять или изменять виды, размеры и/или текст. **Edit Sheet** используется в 99+% случаев.

3 Где в документе чертежа указано имя автора чертежа?

**Ответ.** Имя автора чертежа указано в блоке заголовка в поле **Drawn by** (Автор чертежа).

4 Как изменить размер и шрифт текста имени детали в блоке заголовка?

**Ответ.** Чтобы изменить имя детали в блоке заголовка, следует выбрать **Edit Sheet Format** (Редактировать основную надпись). Правой кнопкой мыши щелкнуть **Properties** (Свойства). Нажать кнопку **Font** (Шрифт).

5 Как изменить стандарт чертежа с ISO на ANSI?

**Ответ.** Чтобы изменить стандарт чертежа с ISO на ANSI, следует выбрать **Tools, Options** (Инструменты, Параметры). На вкладке **Document Properties** (Свойства документа), необходимо выбрать значение **ANSI** для параметра **Overall drafting standard** (Общий чертежный стандарт).

6 Назовите три стандартных чертежных вида.

**Ответ.** Три стандартных чертежных вида — спереди, сверху, справа.

7 Верно или неверно. Размеры, использованные для детализации чертежа Tutor2, были созданы в данной детали.

**Ответ.** Верно.

8 Как переместить размещенные на чертеже размеры?

**Ответ.** Чтобы переместить размер, следует щелкнуть текст размера и перетащить размер в новое местоположение.

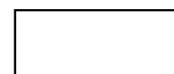
9 Что происходит с деталью при изменении импортированного размера на чертеже?

**Ответ.** Деталь также модифицируется, чтобы учесть изменения.

10 Данные каких трех типов содержатся на технических чертежах?

**Ответ.** *Виды*, показывающие форму объекта; *размеры*, указывающие размер объекта, и *заметки*, в которых сообщается неграфическая информация об объекте.

11 На хорошем техническом чертеже должны быть все виды, необходимые для описания объекта, но не должно быть ненужных видов. На иллюстрации справа зачеркните ненужный вид.



**Ответ.** Вид справа — необязательный.

**Урок 6 Проверка знаний**

**ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО**

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

1 Как начать новый документ чертежа?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3 Где в документе чертежа указано имя автора чертежа?

\_\_\_\_\_

4 Как изменить размер и шрифт текста имени детали в блоке заголовка?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5 Как изменить стандарт чертежа с ISO на ANSI?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6 Назовите три стандартных чертежных вида.

\_\_\_\_\_

7 Верно или неверно. Размеры, использованные для детализации чертежа Tutor2, были созданы в данной детали.

\_\_\_\_\_

8 Как переместить размещенные на чертеже размеры?

\_\_\_\_\_

9 Что происходит с деталью при изменении импортированного размера на чертеже?

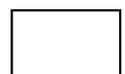
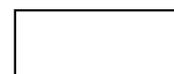
\_\_\_\_\_

10 Данные каких трех типов содержатся на технических чертежах?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

11 На хорошем техническом чертеже должны быть все виды, необходимые для описания объекта, но не должно быть ненужных видов. На иллюстрации справа зачеркните ненужный вид.



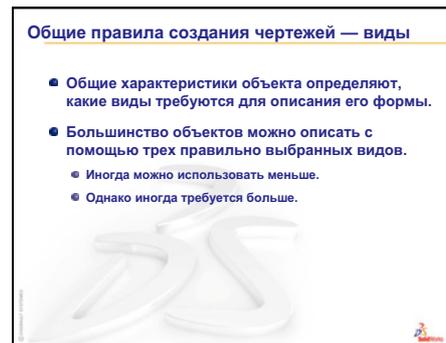
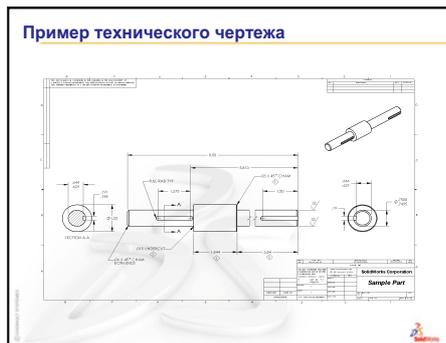
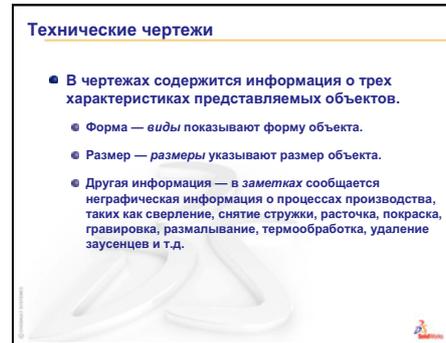
## Сводные сведения об уроке

---

- 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.
- Существует 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

## Уменьшенные копии изображений слайдов PowerPoint

На приведенных ниже уменьшенных копиях изображений, упорядоченных слева направо, отображаются слайды PowerPoint, предоставленные на данном уроке.



**Чертежные виды: когда трех слишком много**

- Вид справа не нужен.

**Размеры**

- Существует два типа размеров.
  - Размеры — насколько велик данный элемент?
  - Размеры расположения — где находится данный элемент?

**Общие правила создания чертежей — размеры**

- Для плоских участков размеры толщины задаются в виде кромки, а все остальные размеры — в контурном виде.

**Общие правила создания чертежей — размеры**

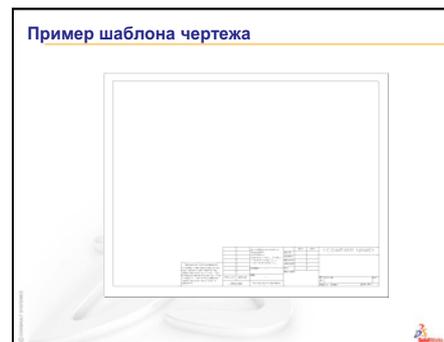
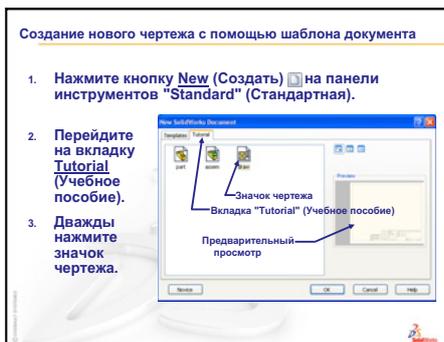
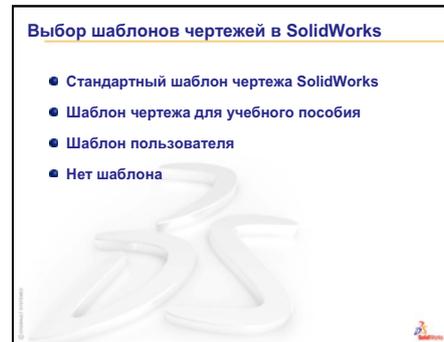
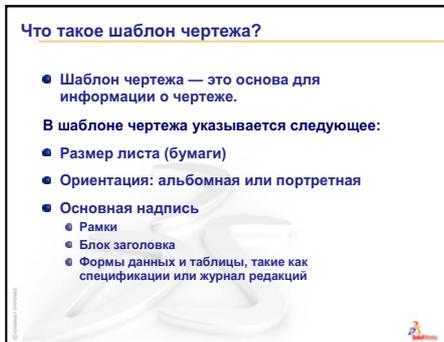
- Размер наносится в тот вид, где показаны соответствующие габариты и форма.
- Используйте размеры диаметров для окружностей.
- Используйте радиальные размеры для дуг.

**Общие правила создания чертежей — размеры**

- Опускайте ненужные размеры.

**Рекомендации по нанесению размеров — внешний вид**

- Размещайте размеры в стороне от линий профиля.
- Оставляйте пространство между отдельными размерами.
- Должен быть зазор между линиями профиля и выносными линиями.
- Размер и стиль выносной линии, текста и стрелок должны быть согласованными в рамках всего чертежа.
- Следует отображать лишь столько десятичных разрядов, сколько требуется для производственной точности.
- Аккуратность очень важна!



Сравнение редактирования листа с редактированием основной надписи

Для работы с чертежом существует два режима.

- Редактирование листа**
  - Этот режим используется для создания подробных чертежей
  - Используется в более 99% случаев
  - Добавление или изменение видов
  - Добавление или изменение размеров
  - Добавление или изменение текстовых заметок
- Редактирование основной надписи**
  - Изменение размер блока и текстовых заголовков
  - Изменение границ
  - Включение логотипа компании
  - Добавление стандартного текста, который отображается на каждом чертеже

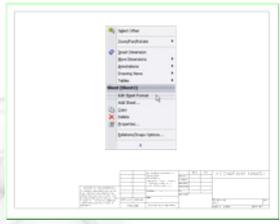
**Блок заголовка**

- Содержит необходимую информацию о детали и/или сборке.
- У каждой компании есть уникальная версия блока заголовка.
- Типичная информация блока заголовка включает:

Название компании	Материал и обработка
Номер детали	Допуск
Имя детали	Масштаб чертежа
Номер чертежа	Размер листа
Номер редакции	Блок изменений
Номер листа	Начерчен/Проверен

**Редактирование блока заголовка**

- Щелкните правой кнопкой мыши в графической области и в контекстном меню выберите **Edit Sheet Format** (Редактировать основную надпись).



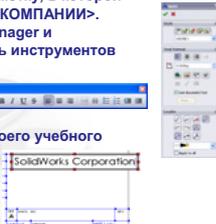
**Редактирование блока заголовка**

- Увеличьте блок заголовка.



**Редактирование блока заголовка**

- Дважды щелкните заметку, в которой указано **<НАЗВАНИЕ КОМПАНИИ>**. Появится PropertyManager и всплывающая панель инструментов форматирования.
- Введите название своего учебного заведения в поле для вставки текста.



**Редактирование блока заголовка**

- Задайте выравнивание текста **Align Left** (Выровнять по левому краю) и измените размер и стиль шрифта текста.
- Нажмите кнопку **OK**, чтобы принять изменения и закрыть PropertyManager.



### Редактирование блока заголовка

7. Расположите заметку так, чтобы она занимала центральное положение в выбранной области.



### Настройка имени детали

Дополнительная тема

- Имя детали или сборки, отображаемое в чертеже, изменяется с каждым новым чертежом.
- Редактирование основной надписи и блока заголовка при создании каждого нового чертежа — не очень эффективный подход.
- Было бы лучше, если бы в блок заголовка автоматически подставлялось имя детали или сборки, отображаемое в чертеже.
- Это можно сделать.

### Изменение имени детали

Дополнительная тема

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

Откроется окно PropertyManager (Менеджер свойств).

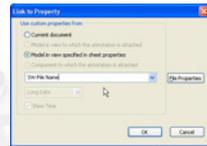
- Нажмите кнопку **Link to Property** (Связать со свойством) .



### Изменение имени детали

Дополнительная тема

- Выберите **Model in view specified in sheet properties** (Вид модели, указанной в свойствах листа), а затем — **SW-File Name** (Файл SW / Имя) в списке свойств.



- Нажмите **OK**, чтобы добавить свойство.

### Изменение имени детали

Дополнительная тема

- В PropertyManager задайте остальные свойства текста, такие как выравнивание или шрифт.



### Изменение имени детали

Дополнительная тема

- Нажмите кнопку **OK** , чтобы принять изменения и закрыть PropertyManager.



Дополнительная тема

Дополнительная тема

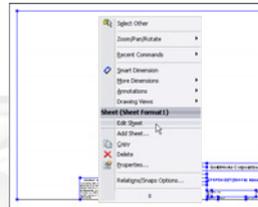
7. Результаты.

В настоящее время в блоке заголовка отображается текст свойства. Однако при добавлении к чертежу первого вида текст меняется на имя файла ассоциированной детали или сборки.



Переключение в режим редактирования листа

1. Щелкните правой кнопкой мыши в графической области и в контекстном меню выберите **Edit Sheet** (Редактировать лист).
2. Это режим, который необходимо использовать при создании чертежей.



Параметры оформления

Стандарты размеров

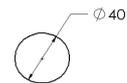
- Стандарты размеров определяют такие аспекты, как стиль стрелки или положение текста размера.
- В шаблоне чертежа для учебного пособия используется стандарт ISO.
- ISO обозначает International Organization for Standardization (Международная организация по стандартизации).
- Стандарты ISO широко используются в странах Европы.



Параметры оформления

Стандарты размеров

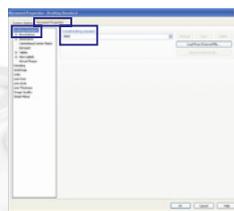
- Стандарты ANSI широко используются в США.
- ANSI обозначает American National Standards Institute (Американский национальный институт стандартов).
- Другие стандарты включают BSI (British Standards Institution) и DIN (Deutsche Industrienormen).
- Настройте данный шаблон чертежа, используя стандарт ANSI.



Параметры оформления

Настройка стандарта размеров

1. Выберите **Tools**, **Options** (Инструменты, Параметры).
2. Перейдите на вкладку **Document Properties** (Свойства документа).
3. Выберите **Drafting Standard** (Чертежный стандарт).
4. Выберите **ANSI** в списке **Overall drafting standard** (Общий чертежный стандарт).
5. Нажмите кнопку **OK**.



Параметры оформления

Настройка шрифтов текста

1. Выберите **Tools**, **Options** (Инструменты, Параметры).
2. Перейдите на вкладку **Document Properties** (Свойства документа).
3. Выберите **Annotations** (Примечания).
4. Нажмите кнопку **Font** (Шрифт).



### Параметры оформления

Продолжение настройки шрифтов текста

- Открывается диалоговое окно **Choose Font** (Выбрать шрифт).
- Внесите нужные изменения и нажмите **OK**.



### Создание пользовательского шаблона чертежа

- Выберите **File** (Файл), **Save As...** (Сохранить как...).
- В списке **Save as type:** (Тип файла) выберите **Drawing Templates** (Шаблоны чертежей).

Система автоматически переходит к каталогу, в котором установлены шаблоны.

- Нажмите кнопку , чтобы создать новую папку.



### Создание пользовательского шаблона чертежа

- Назовите новую папку **Custom**.
- Перейдите к папке **Custom**.
- Введите **ANSI-MM-SIZEA** в качестве имени файла.
- Нажмите кнопку "Save" (Сохранить).

Шаблоны чертежа имеют расширение имени файла \*.drwdot.



### Создание чертежа — общая процедура

- Откройте деталь или сборку, которую требуется детализировать.
- Откройте новый чертеж нужного размера.
- Добавьте виды: обычно три стандартных вида плюс специальные виды, например местные, вспомогательные или разрезы.
- Вставьте в чертеж размеры и упорядочите их.
- При необходимости добавьте дополнительные листы, виды и/или заметки.

### Создание трех стандартных видов

- Нажмите кнопку **Standard 3 View** (Три стандартных вида) .
- Выберите **Tutor1** в меню "Window" (Окно).
- Нажмите кнопку **OK**.

На передний план возвращается окно чертежа с тремя видами выбранной детали.

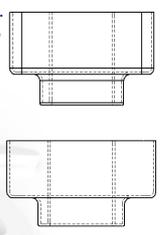


### Работа с чертежными видами

- Чтобы выбрать вид, щелкните его границу. Граница вида становится зеленой.
- Чертежные виды 2 и 3 выровнены с видом 1.
- Перетащите чертежный вид 1 (спереди). Чертежный вид 2 (сверху) и чертежный вид 3 (справа) перемещаются, оставаясь выровненными с чертежным видом 1.
- Чертежный вид 3 можно перетаскивать только влево или вправо.
- Чертежный вид 2 можно перетаскивать только вверх или вниз.

### Работа с чертежными видами

- Представление невидимыми линиями.
  - Режим **Hidden Lines Visible** (Невидимые линии отображаются) обычно используется в ортогональных видах.
  - Режим **Hidden Lines Removed** (Скрыть невидимые линии) обычно используется в изометрических видах.
- Отображение линий перехода.
  - Правой кнопкой мыши щелкните в пределах границ вида.
  - В контекстном меню выберите **Tangent Edge** (Отобразить линии перехода), **Tangent Edges Removed** (Невидимые линии перехода).



### Нанесение размеров в чертежах

- Размеры, используемые для создания детали, можно импортировать в чертеж.
- Размеры можно добавлять вручную, используя инструмент **Smart Dimension** (Автоматическое нанесение размеров) .

#### Ассоциативность

- При изменении значений импортированных размеров изменяется и деталь.
- Значения вручную вставленных размеров изменять нельзя.

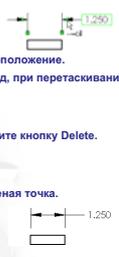
### Импорт размеров в чертеж

1. Нажмите кнопку **Model Items** (Элементы модели)  на панели инструментов "Annotation" (Примечание) или выберите **Insert** (Вставка), **Model Items** (Элементы модели).
2. Установите флажок **Import items into all views** (Импортировать элементы во все виды).
3. Установите флажок **Marked for drawing** (Отмеченные для чертежа)  и **Eliminate duplicates** (Исключить повторы).
4. Нажмите кнопку **OK**.



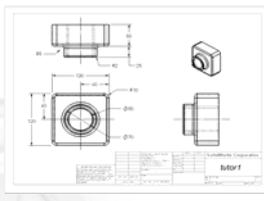
### Управление размерами

- Перемещение размеров
  - Выберите текст размера.
  - Перетащите размер в требуемое местоположение.
  - Чтобы перетащить размер в другой вид, при перетаскивании нажмите и удерживайте клавишу Shift.
- Удаление размеров
  - Щелкните текст размера, а затем нажмите кнопку Delete.
- Обращение направления стрелок
  - Выберите текст размера.
  - На стрелках размеров появляется зеленая точка.
  - Щелкните данную точку, чтобы переключить направление стрелок внутрь или наружу.



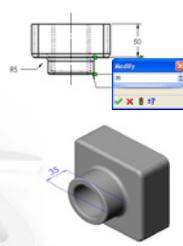
### Завершение чертежа

- Расположите виды.
- Упорядочите размеры путем их перетаскивания.
- Задайте удаление скрытых линий и отображение линий перехода.



### Ассоциативность

- Изменение размера на чертеже вызывает изменение модели.
  - Дважды щелкните текст размера.
  - Введите новое значение.
  - Выполните перестроение.
- Откройте деталь. В детали отображается новое значение.
- Откройте сборку. В сборке также отражается новое значение.

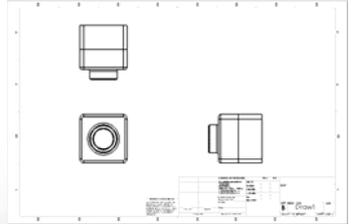


### Чертежи на нескольких листах

Чертежи могут содержать несколько листов.

- На первом листе чертежа содержится Tutor1.
- На втором листе чертежа содержится сборка Tutor.
- Используйте формат листа чертежа в альбомной ориентации размера В (11" x 17").
- Добавьте три стандартных вида.
- Добавьте изометрический вид сборки. Изометрический вид — это вид модели.

### Три вида чертежа сборки



### Виды модели

- В виде модели отображается деталь или сборка в специальной ориентации.
- Примеры видов моделей
  - Стандартные виды, например спереди, сверху или изометрический вид.
  - Заданные пользователем ориентации видов, созданные в детали или сборке.
  - Текущий вид в детали или сборке.

### Вставка вида модели

1. Нажмите кнопку **Model View** (Вид модели)  или выберите **Insert** (Вставка), **Drawing view** (Чертежный вид), **Model** (Модель).
2. Щелкните в пределах границ существующего вида.

**Важно!** Напрямую щелкать детали в сборке нельзя. В противном случае будет создан именованный вид выбранной детали.



### Вставка вида модели

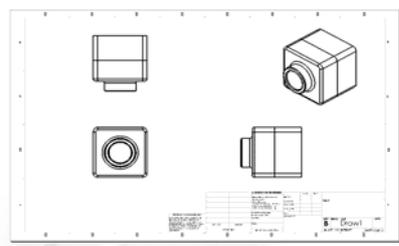
3. В PropertyManager появляются выбранные значки видов моделей.

Среди них выберите требуемый вид, в данном случае — **Isometric** (Изометрический) .

4. Поместите вид в требуемое местоположение на чертеже.



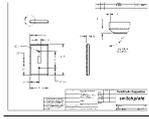
### Изометрический вид, добавленный к чертежу



### Специальные виды

Местный вид — используется для отображения увеличенного вида какого-либо объекта.

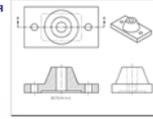
1. Нажмите кнопку "Detail View" (Местный вид)  или выберите **Insert** (Вставка), **Drawing View** (Чертежный вид), **Detail** (Местный).
2. Нарисуйте круг в «исходном» виде.
3. Расположите вид на чертеже.
4. Измените данную метку, чтобы изменить масштаб.
5. Импортируйте размеры или перетащите их в вид.



### Специальные виды

Разрез — используется для отображения внутренних аспектов объекта.

1. Нажмите кнопку **Section View** (Разрез)  или выберите **Insert** (Вставка), **Drawing View** (Чертежный вид), **Section** (Разрез).
2. Нарисуйте линию в «исходном» виде.
3. Расположите вид на чертеже.
4. Разрез автоматически заштриховывается.
5. Дважды щелкните линию разреза, чтобы обратить направление стрелок.





## 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.



Сохранение документа. Чтобы записать свои этапы, используйте eDrawings или электронную почту.

---

---

## Обзор урока 6. Принципы построения чертежей

---

### Вопросы для обсуждения

- 1 Назовите три стандартных чертежных вида.  
**Ответ.** Спереди, сверху и справа.
- 2 Как переместить размещенные на чертежном виде размеры?  
**Ответ.** Щелкнуть текст размера. Перетащить текст в новое место.
- 3 Как переместить размер из одного вида в другой?  
**Ответ.** Удерживая нажатой клавишу **Shift**, перетащить размер.
- 4 На чертеже уже есть три стандартных вида детали. Как добавить изометрический вид?  
**Ответ.** Нажать кнопку **Model View** (Вид модели)  на панели инструментов «Чертеж» или выбрать **Insert, Drawing View, Model** (Вставка, Чертежный вид, Модель). Щелкнуть в одном из существующих видов. Выбрать **Isometric** (Изометрический) в списке **Orientation** (Ориентация) окне PropertyManager **Model View** (Вид модели). Расположить вид на чертеже.

### Схема урока 7

---

- Обсуждение в классе — файлы eDrawings
- Упражнения для активного изучения — создание файл eDrawings
  - Создание файла eDrawings
  - Просмотр анимированного файла eDrawings
  - Просмотр файлов eDrawings в режиме "Shaded" (Закрасить) и в режиме "Wireframe" (Каркасное представление)
  - Сохранение файла eDrawings
  - Рецензирование и измерение
- Упражнения и проекты — изучение файлов eDrawings
  - eDrawings деталей
  - eDrawings сборок
  - eDrawings чертежей
  - Использование менеджера eDrawing
  - 3D указатель
  - Главное окно
- Дополнительный материал для изучения — пересылка файлов eDrawings по электронной почте
- Сводные сведения об уроке

## Практические навыки урока 7

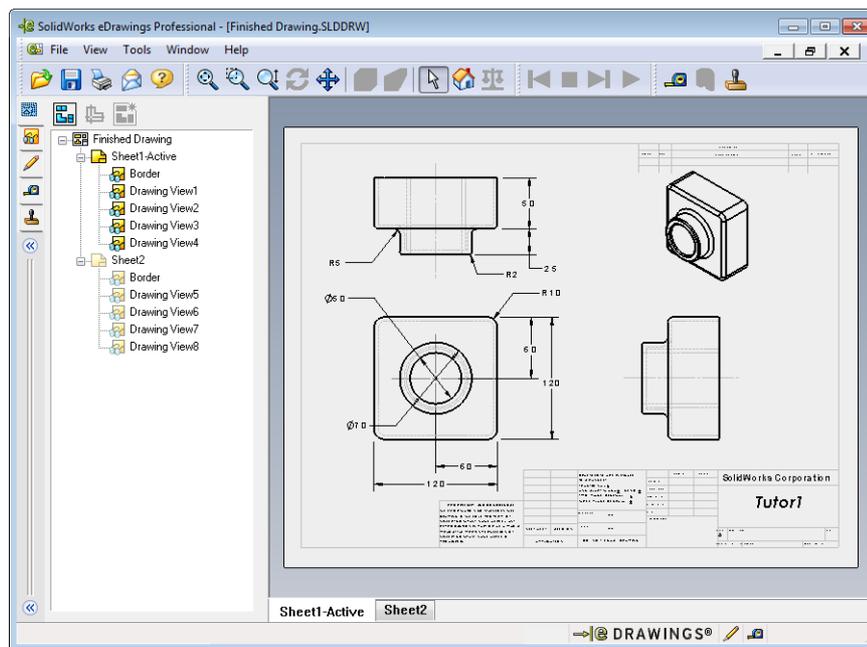
При изучении данного урока учащиеся приобретают следующие практические навыки:

- **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.

## Обсуждение в классе — файлы eDrawings

Программа SolidWorks eDrawings позволяет создавать, просматривать и совместно использовать трехмерные модели и двухмерные чертежи. Можно создавать следующие типы файлов eDrawing:

- файлы трехмерных деталей (\*.eprt)
- файлы трехмерных сборок (\*.easm)
- файлы двухмерных чертежей (\*.edrw)



Файлы eDrawing достаточно малы для обмена eDrawings с другими пользователями по электронной почте. Такие файлы даже можно отправлять тем, у кого нет SolidWorks. eDrawings — это эффективное средство связи, которое позволяет удаленно работать с рецензентами своей работы. С eDrawings они могут легко просмотреть вашу работу и предоставить отзыв.

eDrawings — это не просто статические снимки деталей, сборок и чертежей. eDrawings можно просматривать динамически. Такая динамическая презентация называется анимацией.

Анимация позволяет получателю eDrawing просматривать ее со всех углов, во всех видах и при разных масштабах. Графические вспомогательные средства, такие как главное окно, 3D-указатель и режим «Закрасить», помогают организовать понятную связь посредством eDrawing.

## Панели инструментов eDrawing

По умолчанию при запуске программы просмотра eDrawings отображаются панели инструментов с большими кнопками, такими как . Это помогает понять назначение кнопок. Однако можно использовать кнопки меньшего размера, такие как , чтобы сэкономить место на экране. Чтобы использовать маленькие кнопки, выберите **View, Toolbars, Large Buttons** (Вид, Панели инструментов, Большие кнопки) в программе просмотра eDrawings. Удалите флажок перед списком меню. Остальные иллюстрации в данном уроке отображаются с использованием маленьких кнопок.

## 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.

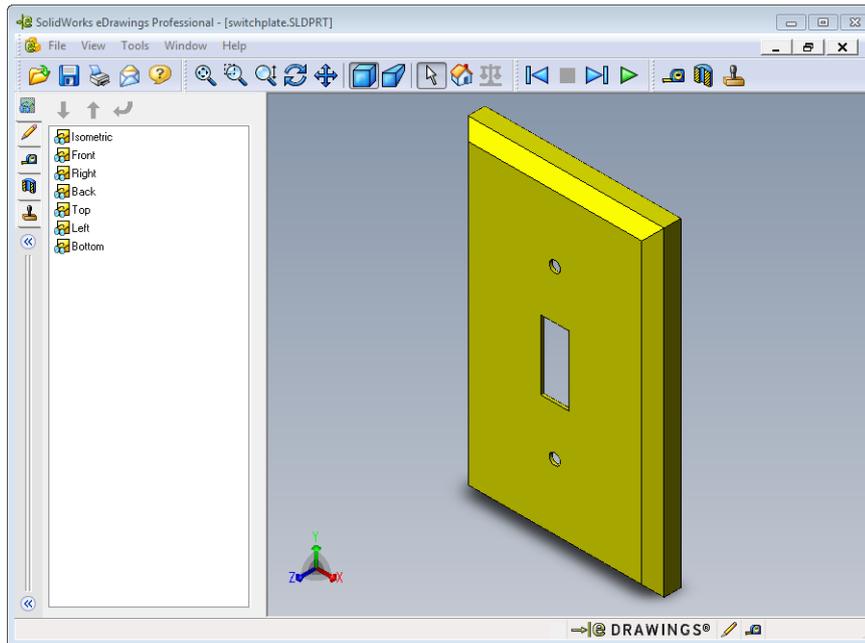
---

- 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 **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.

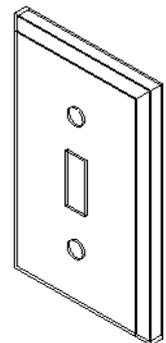
### Просмотр файлов eDrawings в режиме Shaded (Закрасить) и в режиме Wireframe (Каркасное представление)

- 1 Нажмите кнопку **Shaded** (Закрасить) .

Отображение щитка переключателей перейдет с режима закрашки на каркасное представление.

- 2 Нажмите кнопку **Shaded** (Закрасить)  еще раз.

Отображение щитка переключателей перейдет с режима каркасного представления на режим закрашки.



## Сохранение файла eDrawings

1 В eDrawings Viewer выберите **File, Save As** (Файл, Сохранить как).

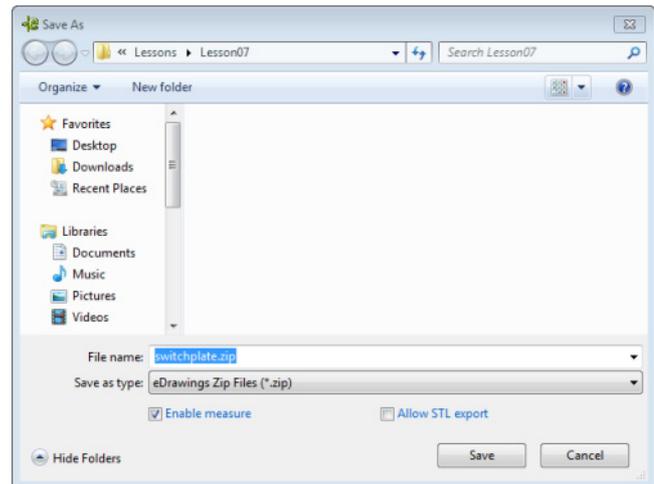
2 Выберите **Enable measure** (Включить измерение).

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).



## Рецензирование и измерение

Можно рецензировать eDrawings с помощью инструментов на панели инструментов «Рецензирование». Измерение, если функция включена (устанавливается во время сохранения eDrawing в окне выбора параметров сохранения) позволяет проводить простые измерения.

С целью отслеживания рецензионных заметок, они отображаются в иерархии обсуждения на вкладке Рецензирование в менеджере eDrawing. В этом примере потребуется добавить облако с текстом и выноску.

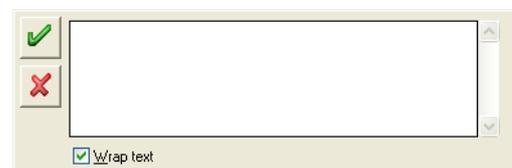
1 Нажмите на кнопку **Cloud with Leader** (Облако с выноской)  на панели инструментов "Markup" (Рецензирование).

Переместите указатель мыши в графическую область. Указатель примет вид .

2 Нажмите на переднюю грань щитка переключателей switchplate.

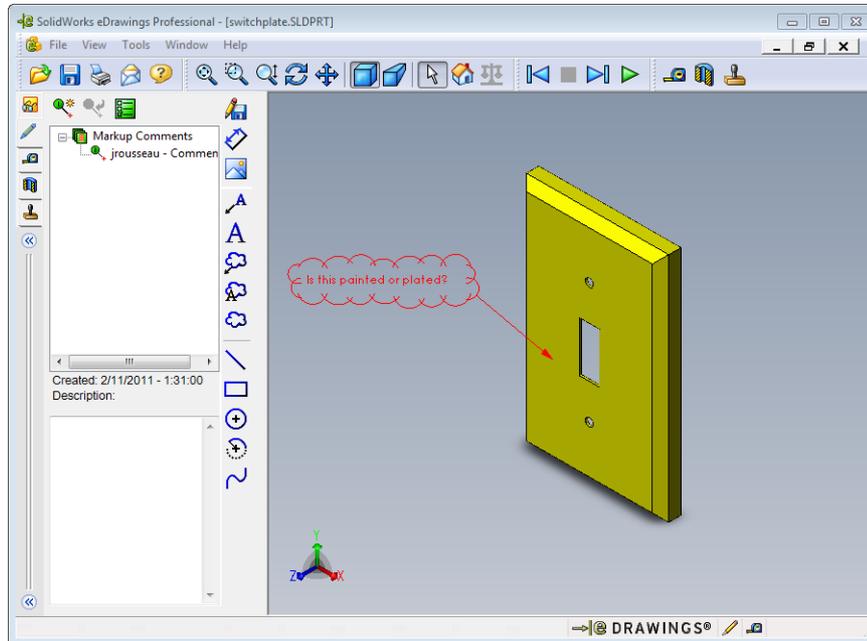
Здесь будет начинаться выноска.

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



- 4 В текстовом поле 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 оценка знаний — ключи с ответами

---

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

1 Как создать eDrawing?

**Ответ.** Существует два способа.

В SolidWorks нажать кнопку **Publish an eDrawing** (Создать eDrawing)  на панели инструментов eDrawings.

Или в SolidWorks выбрать **File, Save As** (Файл, Сохранить как). В списке **Save as type** (Тип файла) выбрать eDrawing.

2 Как вы отправляете eDrawings другим пользователям?

**Ответ.** По электронной почте.

3 Какой самый быстрый способ возврата к виду по умолчанию?

**Ответ.** Нажать кнопку **Home** (Домой) .

4 Верно или неверно: модель в eDrawing можно изменить.

**Ответ.** Неверно. Однако если в данном eDrawing включена рецензия, можно измерять геометрию и добавлять комментарии с помощью инструментов рецензирования.

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

**Ответ.** Неверно.

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

**Ответ.** Анимация.

**Урок 7 — пятиминутная оценка знаний      ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО**

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 вы отправляете 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?

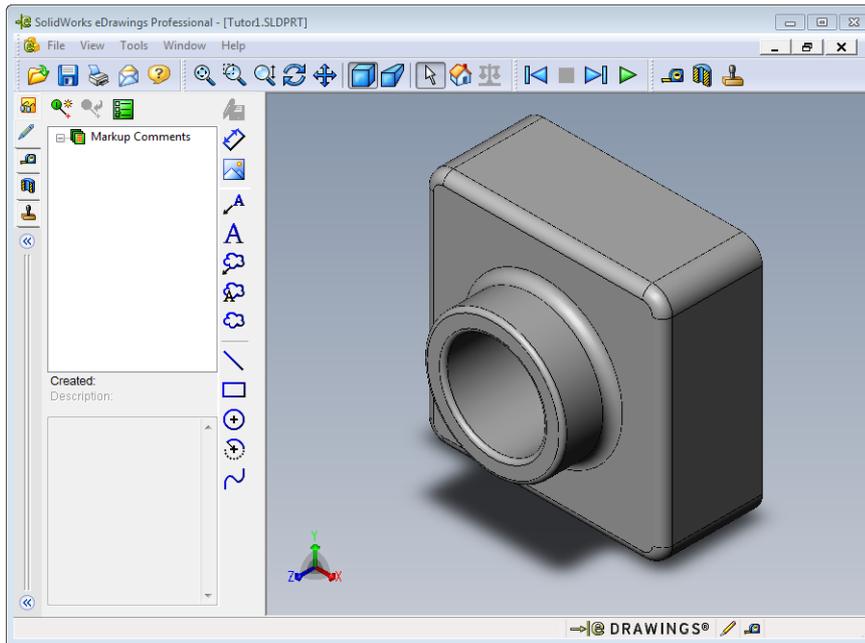
---

## Упражнения и проекты — изучение файлов eDrawings

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

### eDrawings деталей

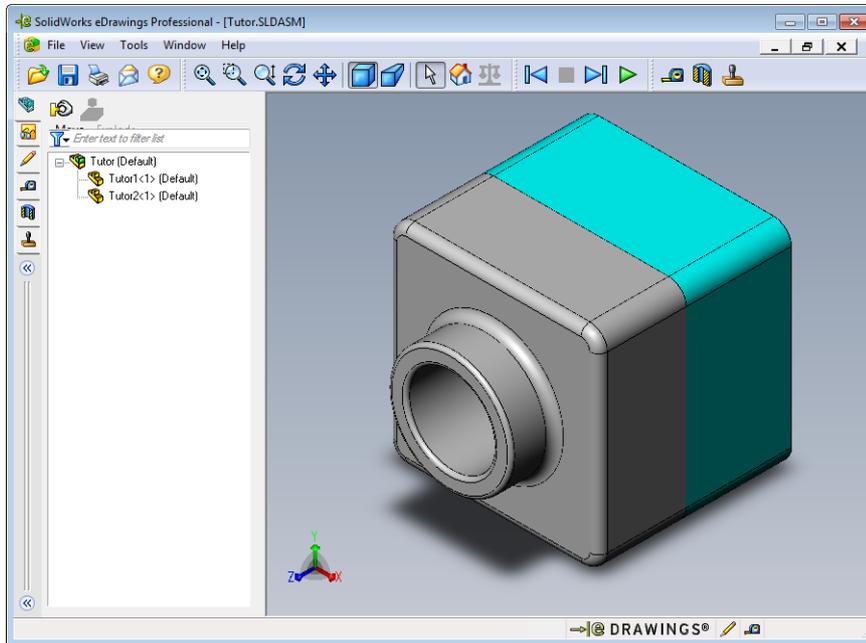
- 1 Откройте в SolidWorks деталь Tutor1, созданную в уроке 3.
- 2 Нажмите кнопку **Publish an eDrawing**  (Создать eDrawing).  
eDrawing детали отобразится в программе просмотра eDrawings Viewer.



- 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.

**eDrawings сборок**

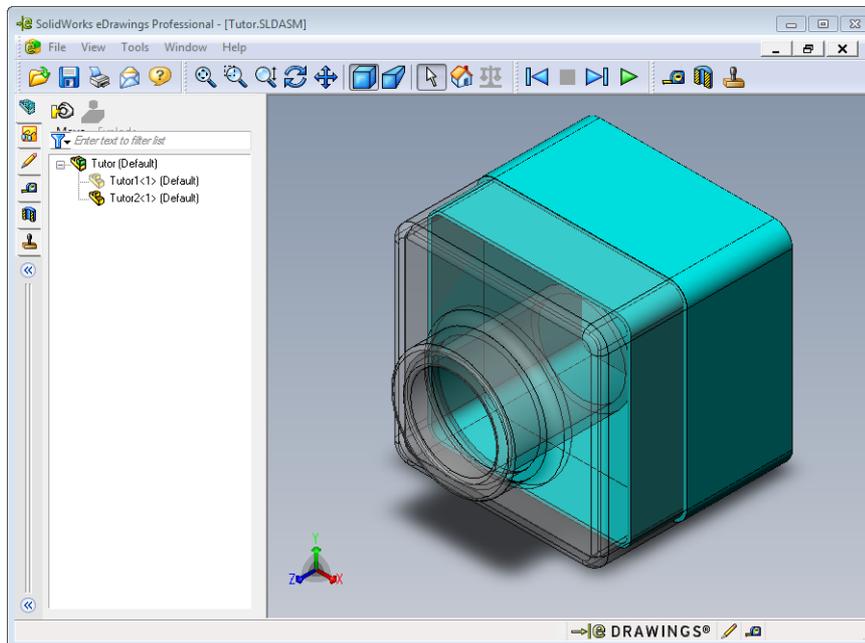
- 1 Откройте в SolidWorks сборку Tutor, созданную в уроке 4.
- 2 Нажмите кнопку **Publish an eDrawing**  (Создать eDrawing).  
eDrawing сборки отобразится в программе просмотра eDrawings Viewer.



- 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.

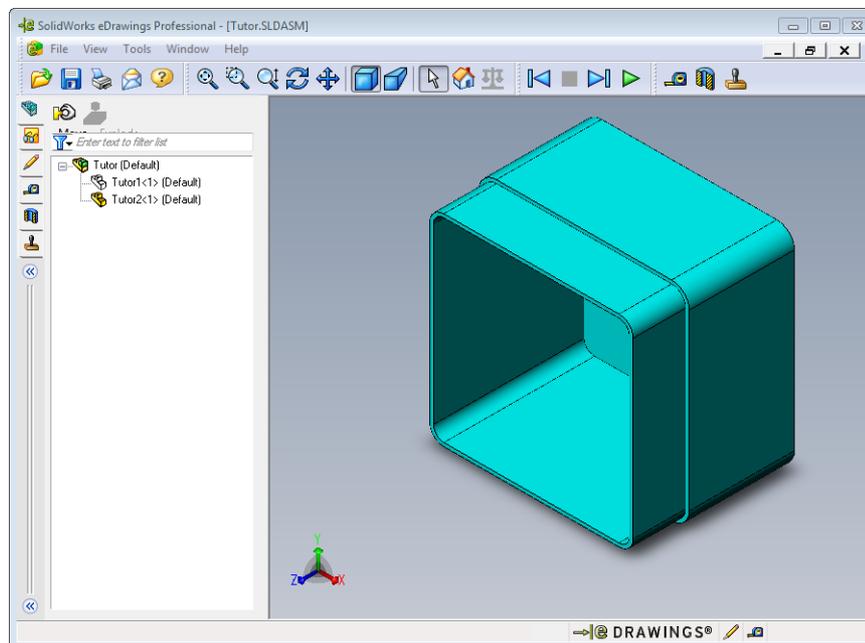
- 6 На панели **Components** (Компоненты), нажмите правой кнопкой мыши на Tutor1-1 и выберите **Make Transparent** (Сделать прозрачным) в контекстном меню.

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 **Отобразить**. Деталь Tutor1-1 будет отображена.

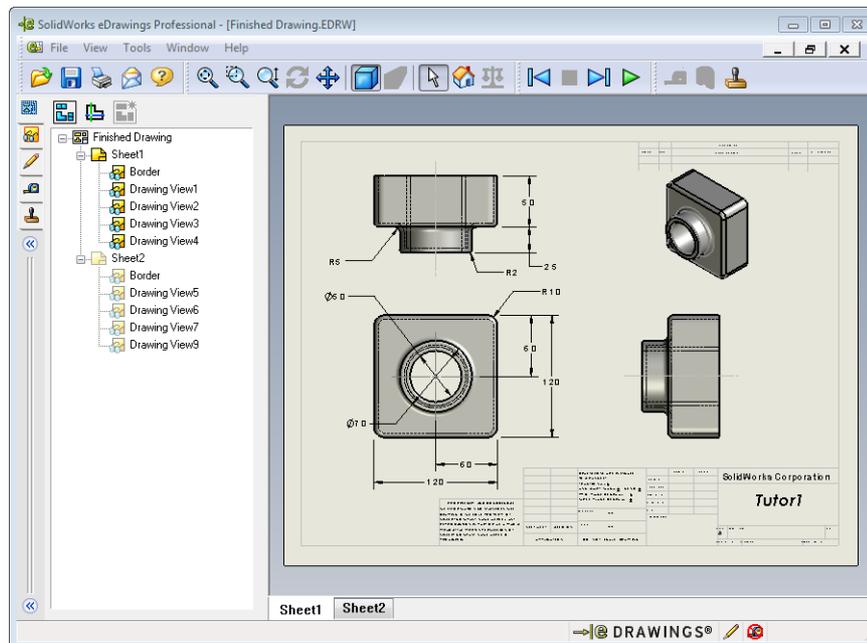
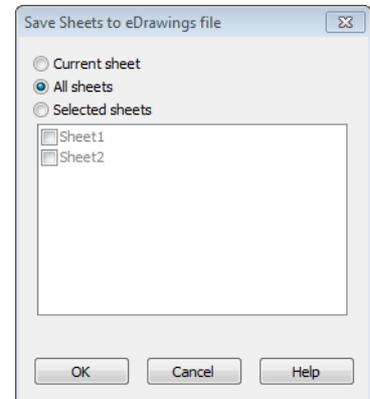
## eDrawings чертежей

- 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.

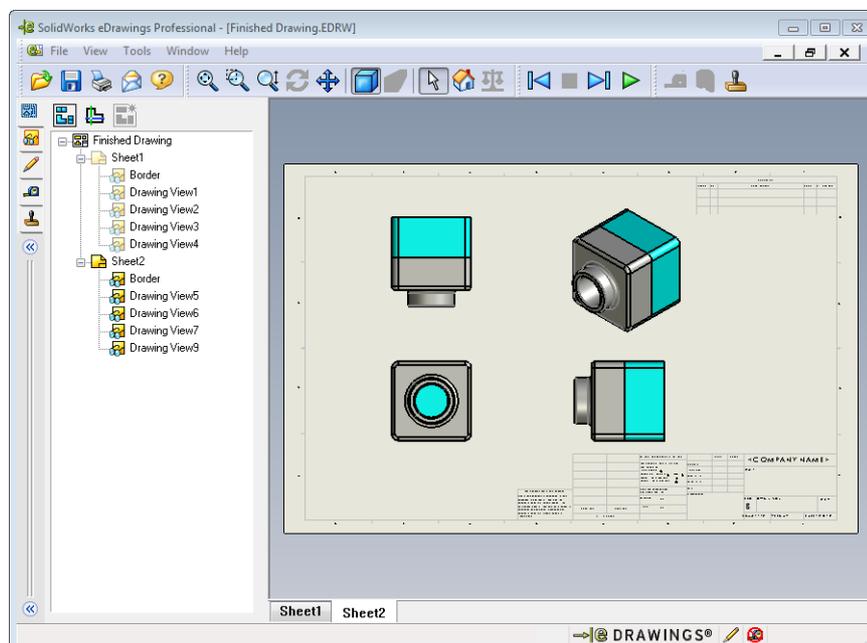
- 1 Во вкладке **Sheets** (Листы) менеджера eDrawings, нажмите два раза Sheet2 (Лист2).

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).

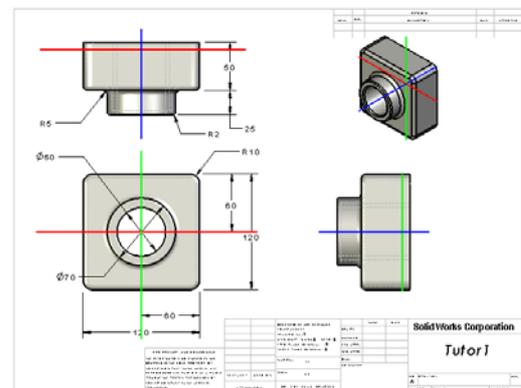
### 3D указатель

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 навести перекрестие на кромку в одном виде, и перекрестия в других видах будут указывать на ту же кромку.

Цвет перекрестия обозначает следующее:

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

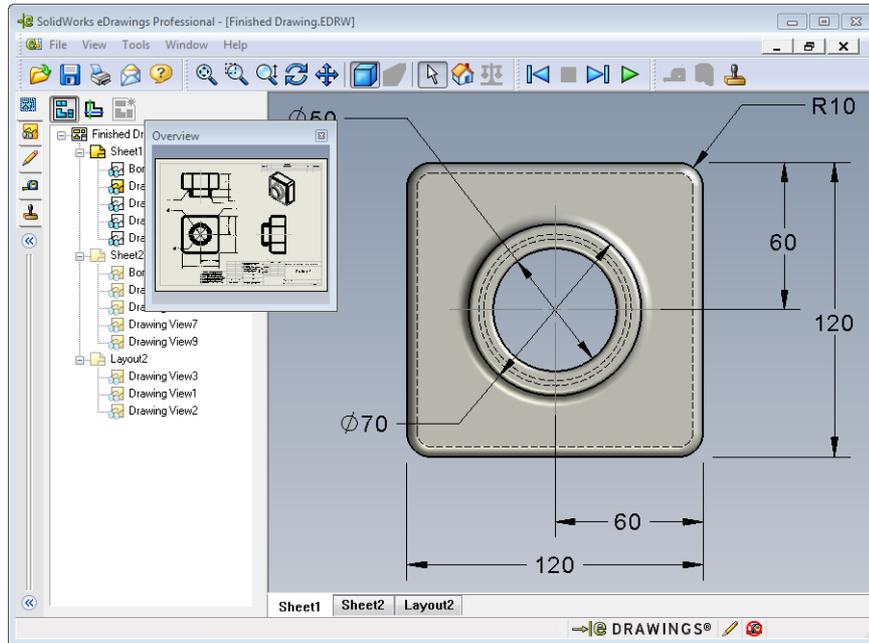
- 1 Нажмите кнопку **3D Pointer** (3D указатель) .  
eDrawing чертежа отобразит 3D указатель. 3D указатель помогает лучше разглядеть ориентацию каждого вида.
- 2 Переместите 3D указатель.  
Обратите внимание на то, как указатель перемещается в каждом из видов.



## 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**.

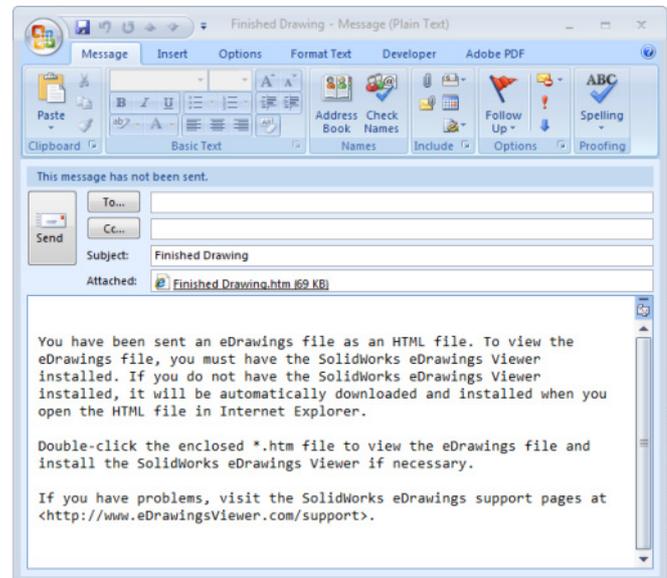
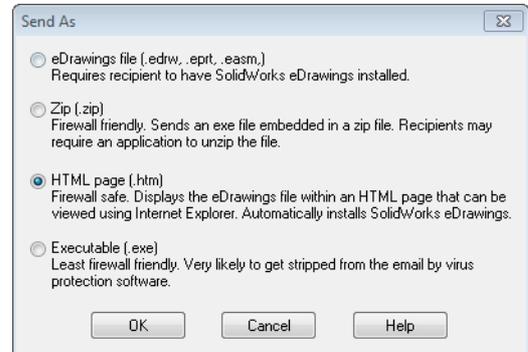
Будет создано сообщение электронной почты с прикрепленным файлом.

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.



### Советы по преподаванию

eDrawings Professional позволяет измерять и рецензировать eDrawings. eDrawings Professional можно использовать для рецензирования работы своих учащихся и составления отзыва.

eDrawings Professional — это средство связи, которое хорошо подходит для рецензирования проектов других пользователей.

Использование eDrawings Professional для оценки и рецензирования работы учащихся очень хорошо моделирует реальное сотрудничество. Нередко инженер создает проект для тех, кто находится в другом месте. eDrawings Professional помогает устранить такую дистанцию.

## Урок 7 Контроль освоения терминологии — ключи с ответами

---

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

*Заполните пустые места словами, которые определяются ключевыми фразами.*

- 1 Возможность динамического просмотра eDrawing: **Animate** (Анимировать)
- 2 Остановка непрерывного воспроизведения анимации eDrawing: **Stop** (Остановить)
- 3 Команда, позволяющая переходить на один шаг назад по анимации eDrawing: **Previous** (Назад)
- 4 Воспроизведение анимации eDrawing без остановки: **Continuous Play** (Непрерывное выполнение)
- 5 Отображение трехмерных деталей с реалистичными цветами и текстурами: **Shaded** (Затенить)
- 6 Переход на один шаг вперед по анимации eDrawing: **Next** (Далее)
- 7 Команда, используемая для создания eDrawing: **Publish** (Опубликовать)
- 8 Графическое вспомогательное средство, которое позволяет просматривать ориентацию модели в eDrawing, созданном на основе чертежа SolidWorks: **3D Pointer** (3D-указатель)
- 9 Быстрое возвращение к виду по умолчанию: **Home** (Домой)
- 10 Команда, позволяющая использовать электронную почту для обмена eDrawings с другими пользователями: **Send** (Отправить)

**Урок 7 Контроль освоения терминологии ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО**

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:

## Урок 7 Проверка знаний — ключи с ответами

---

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

1 В каком окне отображается уменьшенная копия всего eDrawing?

**Ответ.** Главное окно.

2 Какая команда отображает каркасное представление как сплошные поверхности с реалистичными цветом и текстурами?

**Ответ.** **Shaded** (Закрасить).

3 Как создать eDrawing?

**Ответ.** Нажать кнопку **Publish an eDrawing** (Создать eDrawing)  в приложении SolidWorks.

4 Какое действие выполняет команда **Home** (Домой)?

**Ответ.** Возвращение к виду по умолчанию.

5 Какая команда запускает воспроизведение анимации eDrawing без остановки?

**Ответ.** **Continuous Play** (Непрерывное выполнение).

6 Верно или неверно: в eDrawings отображаются только файлы деталей, но не сборок или чертежей.

**Ответ.** Неверно.

7 Верно или неверно: можно скрывать компоненты сборки или чертежные виды.

**Ответ.** Правильно.

8 Как в eDrawing, созданном на основе чертежа SolidWorks, просмотреть лист, отличный от отображаемого в данный момент?

**Ответ.** Ответы могут различаться, но могут включать следующее:

- На вкладке «Sheets» (Листы) в eDrawing Manager дважды щелкнуть лист, который требуется просмотреть.
- Перейти на вкладку, расположенную под графической областью программы просмотра eDrawings.

9 Какое визуальное вспомогательное средство помогает идентифицировать ориентацию модели на чертеже?

**Ответ.** 3D-указатель.

10 При нажатой клавише **Shift** нажатие клавиши со стрелкой вызывает поворот на 90 градусов. Как повернуть вид на 15 градусов?

**Ответ.** Нажать клавишу со стрелкой, не удерживая нажатой клавишу **Shift**.

## Урок 7 Проверка знаний

## ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

- 1 В каком окне отображается уменьшенная копия всего eDrawing?  
\_\_\_\_\_
- 2 Какая команда отображает каркасное представление как сплошные поверхности с реалистичными цветом и текстурами? \_\_\_\_\_
- 3 Как создать eDrawing? \_\_\_\_\_
- 4 Какое действие выполняет команда **Home** (Домой)? \_\_\_\_\_
- 5 Какая команда запускает воспроизведение анимации eDrawing без остановки? \_\_\_\_\_
- 6 Верно или неверно: в eDrawings отображаются только файлы деталей, но не сборок или чертежей.  
\_\_\_\_\_
- 7 Верно или неверно: можно скрывать компоненты сборки или чертежные виды.  
\_\_\_\_\_
- 8 Как в eDrawing, созданном на основе чертежа SolidWorks, просмотреть лист, отличный от отображаемого в данный момент? \_\_\_\_\_
- 9 Какое визуальное вспомогательное средство помогает идентифицировать ориентацию модели на чертеже?  
\_\_\_\_\_
- 10 При нажатой клавише **Shift** нажатие клавиши со стрелкой вызывает поворот на 90 градусов. Как повернуть вид на 15 градусов? \_\_\_\_\_

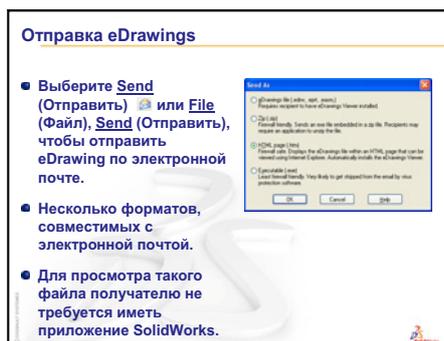
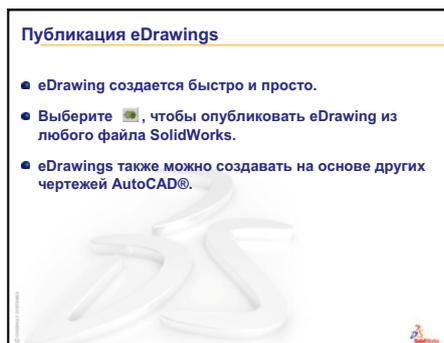
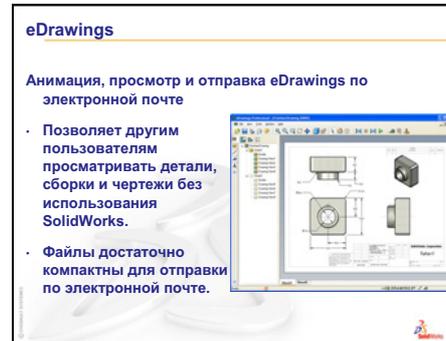
## Сводные сведения об уроке

---

- 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.

## Уменьшенные копии изображений слайдов PowerPoint

На приведенных ниже уменьшенных копиях изображений, упорядоченных слева направо, отображаются слайды PowerPoint, предоставленные на данном уроке.



### Сброс настроек вида

- Нажмите кнопку **Home** (Домой) , чтобы сбросить вид к настройкам по умолчанию.
- Кнопка **Home** позволяет взглянуть на eDrawing, а затем быстро вернуться к виду по умолчанию.

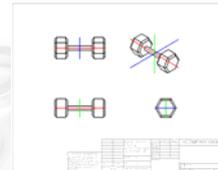


### 3D-указатель

Помогает просмотреть ориентацию модели в eDrawing, созданном на основе файла чертежа.

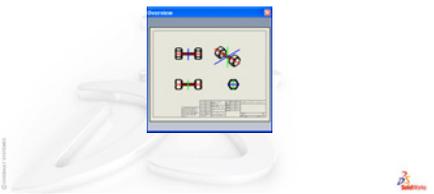
- Нажмите , чтобы отобразить 3D-указатель.

- Красный — ось X
- Зеленый — ось Y
- Синий — ось Z



### Главное окно

- Небольшая уменьшенная копия eDrawing.
- Нажмите **Overview Window** (Главное окно) , чтобы открыть главное окно.



## 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	box_height	knob_dia@	hole_dia@	fillet_radiu	Depth@Kn
3	blk1	@Sketch1	@Sketch1	Sketch2	Sketch3	s@Outside	ob
4						_corners	
5		120	120	70	50	10	50
6		120	90	50	40	15	30
7		90	150	60	10	30	15
8		120	120	30	10	25	90

### Перед началом этого урока

Таблицы параметров требуют приложение Microsoft Excel<sup>®</sup>. Убедитесь, что Microsoft Excel установлен на компьютерах классной/лабораторной комнаты.

## Материалы для данного урока

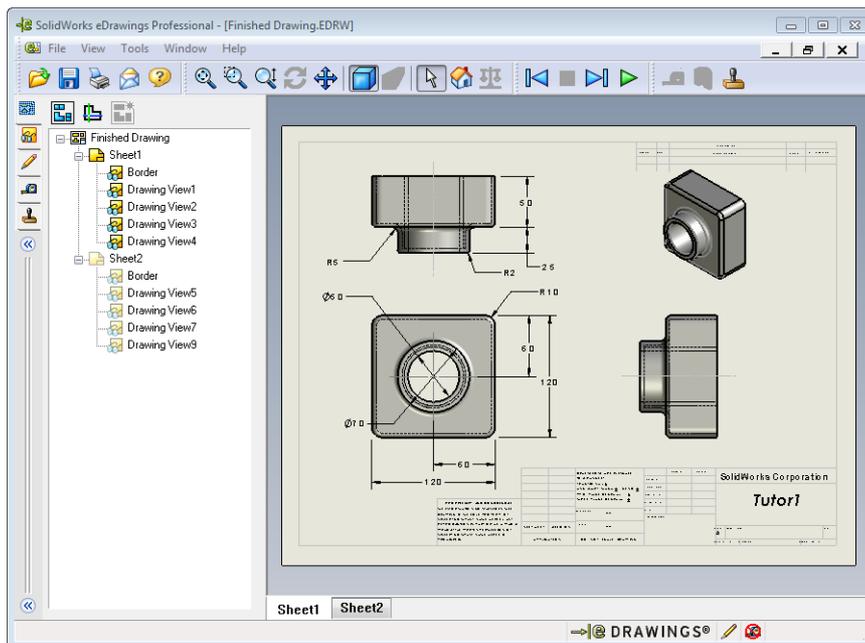
План этого урока соответствует плану урока *Productivity Enhancements: Design Tables* (Улучшение производительности: Таблицы параметров) в учебных пособиях SolidWorks Tutorials.



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.

## Обзор Урока 7. Основы SolidWorks eDrawings

- ❑ Анимация, просмотр и отправка eDrawings по электронной почте.
- ❑ Позволяет другим пользователям просматривать детали, сборки и чертежи без использования SolidWorks.
- ❑ Файлы достаточно компактны для отправки по электронной почте.
- ❑ Публикация eDrawing на основе любого файла SolidWorks.
- ❑ eDrawings также можно создавать на основе других систем САПР.
- ❑ Анимация позволяет просматривать eDrawings динамически.



## Схема урока 8

---

- Обсуждение в классе — семейства деталей
- Упражнения для активного изучения — создание таблицы параметров
- Упражнения и проекты — создание таблицы параметров для Tutor2
  - Создание четырех конфигураций
  - Создание трех конфигураций
  - Изменение конфигураций
  - Определение осуществимости конфигураций
- Упражнения и проекты — создание конфигураций деталей с помощью таблицы параметров
- Дополнительный материал для изучения — конфигурации, сборки и таблицы параметров
- Сводные сведения об уроке

## Практические навыки урока 8

---

При изучении данного урока учащиеся приобретают 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.

## Обсуждение в классе — семейства деталей

Многие распространенные объекты поставляются в нескольких размерах. Поощрите обсуждение, позволив учащимся назвать примеры. Некоторые возможности включают следующие варианты:

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Гайки и болты      | <input type="checkbox"/> Звездочки на велосипедах |
| <input type="checkbox"/> Скрепки для бумаги | <input type="checkbox"/> Автомобильные колеса     |
| <input type="checkbox"/> Трубные фитинги    | <input type="checkbox"/> Редукторы и шкивы        |
| <input type="checkbox"/> Подставки для книг | <input type="checkbox"/> Мерные ложки             |

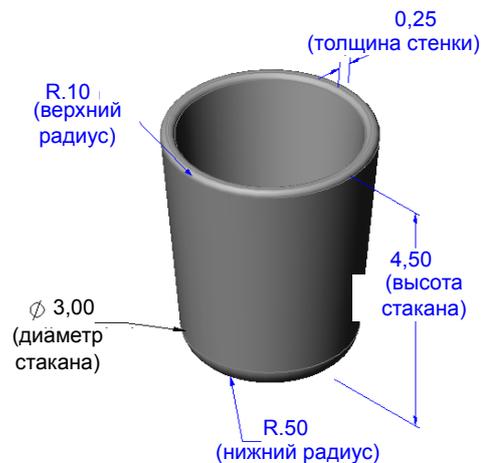
Таблицы параметров облегчают создание семейств деталей. Осмотритесь в поисках примеров.

### Вопрос.

Покажите учащимся чашку. Попросите учащихся описать элементы, образующие чашку.

### Ответ.

- Элемент «основание» — это вытянутый элемент с круговым профилем, нарисованным на верхней плоскости.
- Сужение создано путем вытягивания основания с параметром **Draft** (Уклон). Параметр **Draft** (Уклон) создает сужение в процессе вытягивания. Можно указать величину уклона (размер угла) и направление сужения, наружу или внутрь.
- Нижняя часть чаши закруглена с помощью скругления.
- Чаша сделана полой с помощью с помощью элемента оболочки.
- Край чаши закруглен с помощью скругления.



### Вопрос:

Какие размеры можно контролировать, чтобы создать чаши разного размера?

### Ответ.

Ответы будут разными, но могут включать, указанные ниже варианты.

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Диаметр чаши             | <input type="checkbox"/> Высота чаши                 |
| <input type="checkbox"/> Угол сужения             | <input type="checkbox"/> Толщина стенки              |
| <input type="checkbox"/> Радиус скругления на дне | <input type="checkbox"/> Радиус скругления края чаши |

**Вопрос:**

Вы работаете на компанию, которая производит чаши. Зачем использовать таблицу параметров?

**Ответ.**

Таблица параметров экономит время проектирования. С одной деталью и таблицей параметров можно создать многочисленные версии чаши без построения модели для каждой из них по отдельности.

**Вопрос:**

Какие есть другие примеры продуктов, для которых эффективно использование таблиц параметров? Можно принести реальные объекты или иллюстрации из журналов и каталогов.

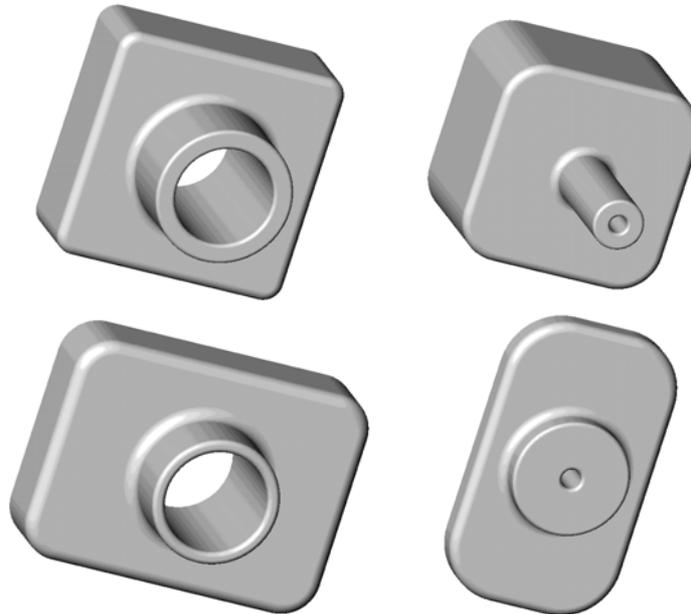
**Ответ.**

Ответы будут зависеть от интересов и изобретательности учащихся. Некоторые идеи включают такое оборудование, как гайки и болты, трубные фитинги, гаечный ключ, шкивы или кронштейны. Если кто-то из учащихся интересуется велосипедами, предложите взглянуть на переднюю звездочку горного велосипеда. Есть интересующиеся автомобилями? Автомобильное колесо (обод) должно быть хорошим примером использования таблицы параметров. Осмотрите аудиторию. Есть ли скрепки разного размера? Обратитесь к преподавателю другой дисциплины. Например, у преподавателя естественнонаучных дисциплин может быть стеклянная посуда разных размеров, такая как пробирки или мензурки, которые он мог бы одолжить.



## 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@Kn ob
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— ключи с ответами**

---

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

1 Что такое конфигурация?

**Ответ.** Конфигурация — это способ создания семейства подобных деталей в одном файле.

2 Что такое таблица параметров?

**Ответ.** Таблица параметров — это электронная таблица, в которой перечисляются разные значения, назначенные различным размерам и элементам детали. Таблица параметров — это простой способ создания нескольких конфигураций.

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

**Ответ.** Microsoft Excel.

4 Каковы три ключевых элемента таблицы параметров?

**Ответ.** Для таблицы параметров требуются имя конфигурации, имя размера и значения размеров.

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

**Ответ.** Верно.

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

**Ответ.** Преимущество использования геометрических взаимосвязей заключается в том, что взаимосвязь средней точки гарантирует, что ручка всегда находится в центре коробки. В случае использования линейных размеров ручка находилась бы в различных положениях относительно коробки.

7 В чем преимущество создания таблицы параметров?

**Ответ.** Таблица параметров экономит время проектирования, место на диске и позволяет автоматически изменять размеры и элементы существующей детали для создания нескольких конфигураций.

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?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

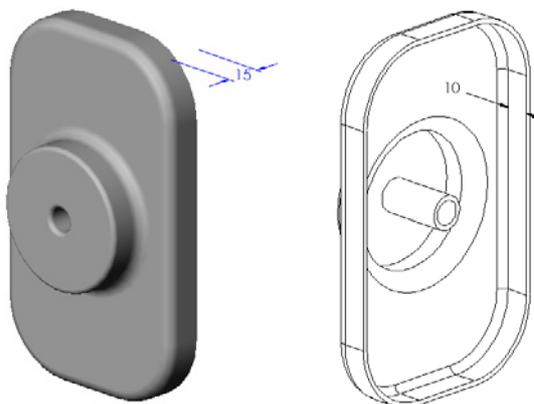
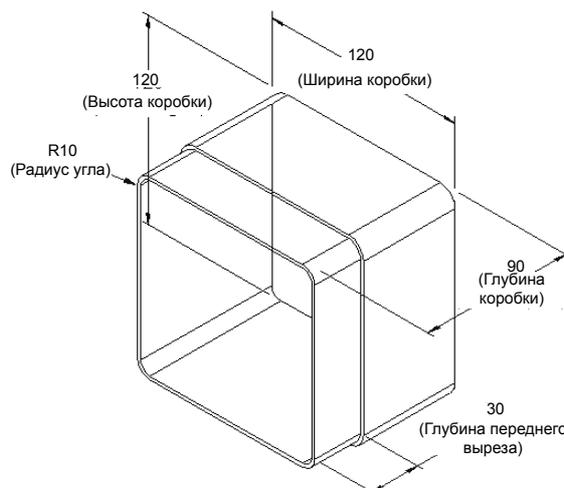
## Упражнения и проекты — создание таблицы параметров для Tutor2

### 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.

#### Ответ.

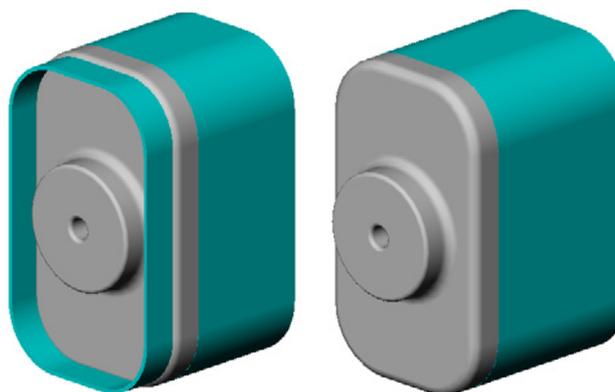
- ❑ Высота и ширина Tutor4 должны быть равны значениям размеров `box_width` и `box_height` в таблице параметров Tutor3.
- ❑ Радиусы углов Tutor4 должны совпадать с радиусами углов Tutor3.
- ❑ Глубина переднего выреза в Tutor4 должна быть, как минимум, на **5 мм меньше** глубины Tutor3. Это важно, так как некоторые конфигурации Tutor3 (например, `blk3`) не очень глубоки.



Если глубина переднего выреза в Tutor4 не изменяется соответствующим образом, детали не будут правильно соединяться в сборке.

Если для глубины переднего выреза задано значение, меньшее глубины Tutor3, детали будут правильно соединяться.

Чтобы вместе с учащимися исследовать данную тему более полно, см. раздел *Дополнительный материал для изучения* — *конфигурации, сборки и таблицы параметров* на с. 191 в данном уроке.



- Одна возможная таблица параметров для Tutor4 показана на иллюстрации справа.

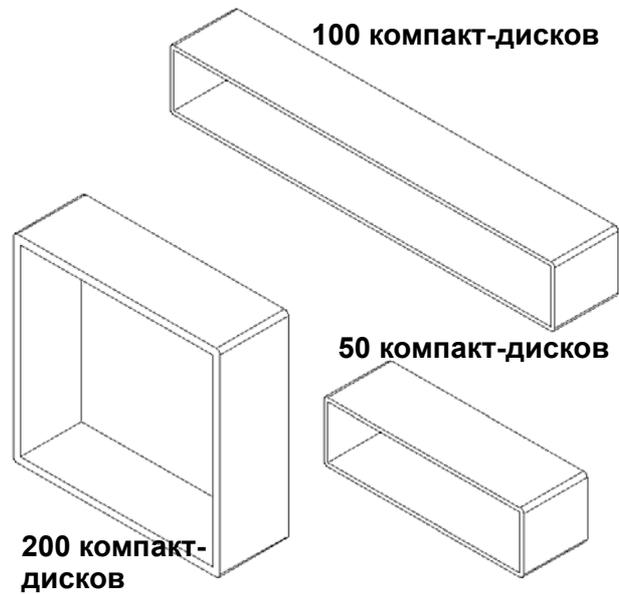
	A	B	C	D	E	F
1	Design Table for: Tutor4					
2		Box_width@Sketch1	Box_height@Sketch1	Box_depth@Base-Extrude	Corner_radius@Fillet1	Front-cut_depth@Cut-Extrude1
3	Version 1	120	120	90	10	30
4	Version 2	120	90	90	15	25
5	Version 3	90	150	90	30	10
6	Version 4	120	120	90	25	30

**Задание 2 — создание трех конфигураций**

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

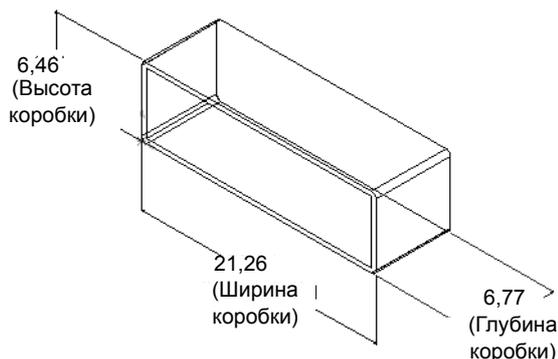
**Ответ.**

- Есть несколько ответов на данный вопрос. У футляра могут быть разные ширины и высоты. Некоторые примеры показаны справа. Пример файла с предлагаемыми размерами находится в папке Lessons\Lesson08, вложенной в папку SolidWorks Teacher Tools.



**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

**Ответ.**

- Общие размеры = `box_width` (Ширина коробки) x `box_height` (Высота коробки) x `box_depth` (Глубина коробки)
- $\text{Box\_width} = 54,0 \div 2,54 = 21,26''$
- $\text{Box\_height} = 16,4 \div 2,54 = 6,46''$
- $\text{Box\_depth} = 17,2 \div 2,54 = 6,77''$
- Используйте средства SolidWorks для подтверждения значений преобразования.

**Задание 4 — определение технической выполнимости конфигураций**

Какие конфигурации футляра `storagebox` пригодны для использования в вашей классной комнате?

**Ответ.**

- Пусть учащиеся, работая группами, измеряют книжные полки, парты и столы в аудитории. Определите размер футляра наиболее подходящий в каждой области. Ответы будут различаться.

## Упражнения и проекты — создание конфигураций деталей с использованием таблиц параметров

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



### Ответ.

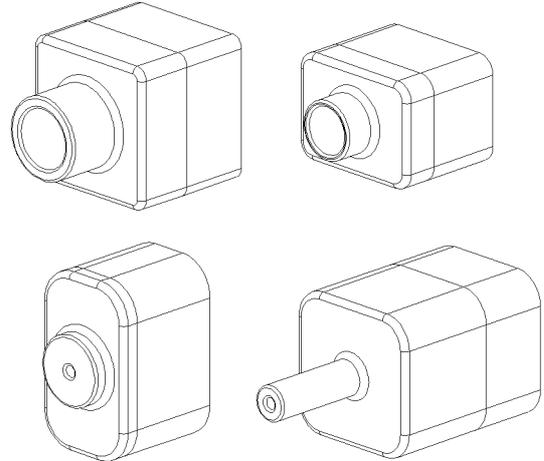
Ответы будут различаться. Образец таблицы параметров для чашки показан справа.

Worksheet in Part1						
	A	B	C	D	E	F
1	Design Table for: Cup					
2		cup-diameter@Sketch1	cup-height@Base-Extrude	wall-thickness@Shell1	top-radius@Fillet2	bottom-radius@Fillet1
3	2.5 inch diameter	2.50	4.00	0.25	0.100	0.50
4	3 inch diameter	3.00	4.50	0.25	0.100	0.50
5	2 inch diameter	2.00	3.00	0.20	0.050	0.25
6	4 inch diameter	4.00	6.00	0.25	0.125	0.75

## 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.



### Примечание

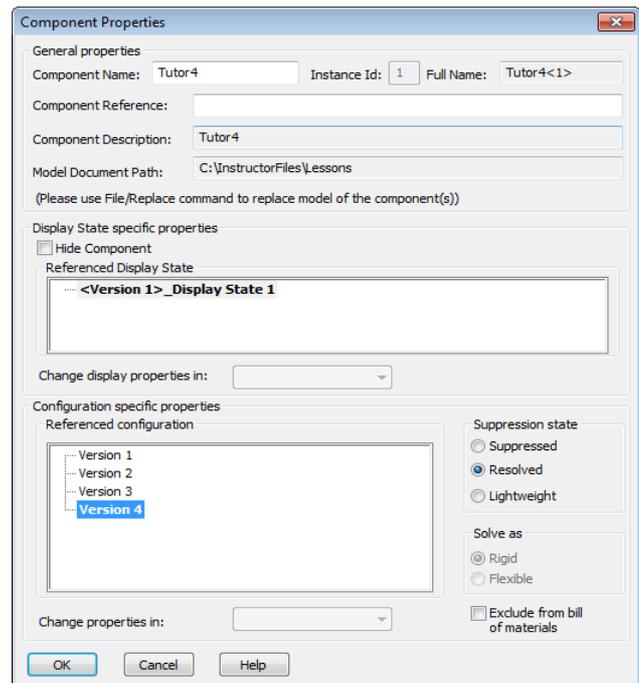
Если учащиеся последовали рекомендациям данного учебного пособия, при создании таблицы параметров они сохранили Tutor1 как Tutor3. Как в задаче 1 из данных упражнений, деталь Tutor2 должна была быть сохранена как Tutor4. Для изучения таблицы параметров сборок потребуется сборка, состоящая из деталей Tutor3 и Tutor4. Эта сборка находится в папке Lessons\Lesson08, вложенной в папку SolidWorks Teacher Tools.

### 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>`.

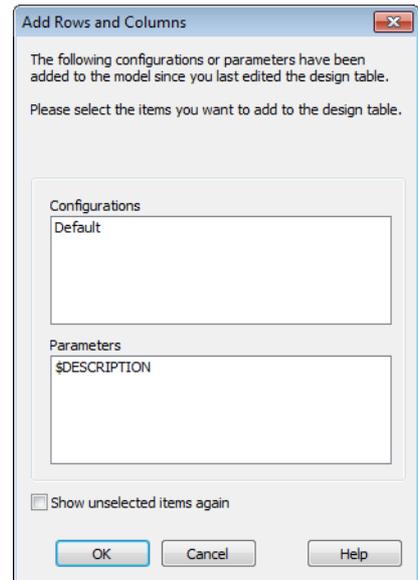
### Процедура

- 1 Выберите **Insert, Tables** (Вставка, Таблицы), **Design Table** (Таблицы параметров).  
Появится окно PropertyManager **Таблица параметров**.
- 2 Для параметра **Source** (Источник) выберите **Blank** (Пустой), и нажмите кнопку **OK** .

- 3 Появится диалоговое окно **(Пустой)** (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 **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		\$Configuration@Tutor3<1>					
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		\$Configuration@Tutor3<1>	\$Configuration@Tutor4<1>				
3	First Instance						
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

- 7 Добавьте имена конфигураций в столбец A.

	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							

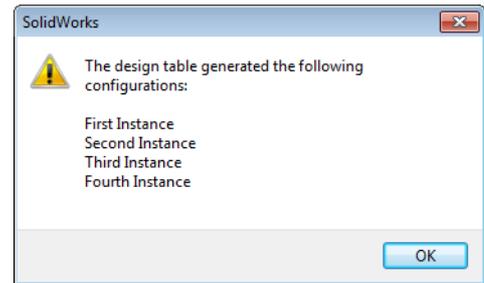
- 8 Внесите в ячейки столбцов B и C соответствующими конфигурациями двух компонентов.

	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.

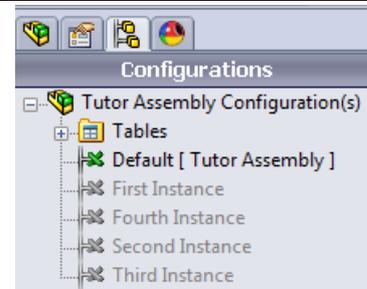
Нажмите левую кнопку мыши на графической области. Система прочтет таблицу параметров и создаст конфигурации.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть окно с сообщением.



10 Переключитесь на окно ConfigurationManager.

Должна отображаться каждая конфигурация указанная в таблице параметров.



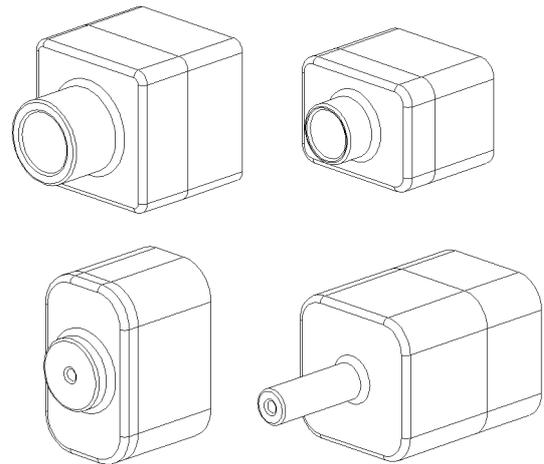
---

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

---

11 Протестируйте конфигурации.

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



## Урок 8 Проверка знаний — ключи с ответами

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

1 Что такое таблица параметров?

**Ответ.** Таблица параметров — это электронная таблица, в которой перечисляются разные значения, назначенные различным размерам и элементам детали. Таблица параметров — это простой способ создания нескольких конфигураций.

2 Перечислите три элемента таблицы параметров.

**Ответ.** Ответы будут разными, но могут включать имя конфигурации, имя размера и значения размеров, имя элемента, имя компонента (в таблицах параметров сборок).

3 Таблицы параметров используются для создания разных \_\_\_\_\_ одной детали.

**Ответ.** Конфигураций

4 Зачем переименовывать элементы и размеры?

**Ответ.** Переименование элементов и размеров позволяет указать более содержательные имена. Содержательные имена облегчают чтение таблицы параметров и понимание того, какие размеры и элементы ими контролируются.

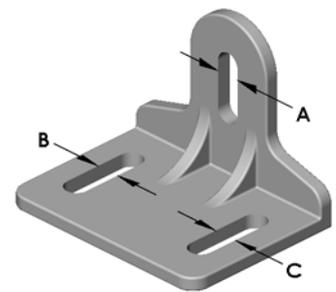
5 Какое программное обеспечение корпорации Microsoft требуется для создания таблиц параметров в SolidWorks?

**Ответ.** Microsoft Excel.

6 Как отобразить все размеры элемента?

**Ответ.** Правой кнопкой мыши щелкнуть папку **Annotations** (Примечания). Выбрать **Show Feature Dimensions** (Отобразить размеры элемента).

7 Рассмотрите деталь, отображаемую справа. По замыслу проекта ширина трех прорезей А, В и С всегда должна быть одинаковой. Что для этого следует использовать, команду **Link Values** (Связать значения) или геометрическую взаимосвязь **Equal** (Равенство)?



**Ответ.** Следует использовать команду **Link Values**. Геометрическая взаимосвязь **Equal** не будет работать, так как взаимосвязь **Equal** действует только внутри эскиза. Элементы А, В и С не могут относиться к одному эскизу.

8 Как скрыть все размеры элемента?

**Ответ.** Правой кнопкой мыши щелкнуть элемент в дереве конструирования FeatureManager и выбрать команду **Hide All Dimensions** (Скрыть все размеры).

9 Как ConfigurationManager используется в SolidWorks?

**Ответ.** ConfigurationManager используется для переключения с одной конфигурации на другую.

10 В чем преимущество создания таблицы параметров?

**Ответ.** Таблица параметров экономит время проектирования, место на диске, автоматически изменяя размеры и элементы существующей детали для создания нескольких версий детали. Это эффективнее создания большого количества отдельных файлов деталей.

11 Для какого типа деталей эффективно использование таблицы параметров?

**Ответ.** Для деталей с похожими характеристиками, такими как форма, но разных размеров.

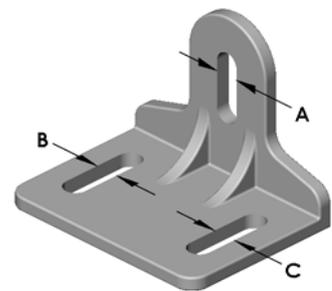
Урок 8 Проверка знаний

ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

- 1 Что такое таблица параметров? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 2 Перечислите три элемента таблицы параметров. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 3 Таблицы параметров используются для создания разных \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ одной детали.
- 4 Зачем переименовывать элементы и размеры? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 5 Какое программное обеспечение корпорации Microsoft требуется для создания таблиц параметров в SolidWorks?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 6 Как отобразить все размеры элемента? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 7 Рассмотрите деталь, отображаемую справа. По замыслу проекта ширина трех прорезей А, В и С всегда должна быть одинаковой. Что для этого следует использовать, команду **Link Values** (Связать значения) или геометрическую взаимосвязь **Equal** (Равенство)?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 8 Как скрыть все размеры элемента?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 9 Как ConfigurationManager используется в SolidWorks? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 10 В чем преимущество создания таблицы параметров? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 11 Для какого типа деталей эффективно использование таблицы параметров? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



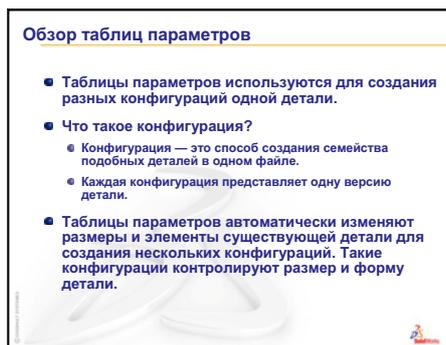
## Сводные сведения об уроке

---

- 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.

## Уменьшенные копии изображений слайдов PowerPoint

На приведенных ниже уменьшенных копиях изображений, упорядоченных слева направо, отображаются слайды PowerPoint, предоставленные на данном уроке.



Переименование элемента

- Нажмите два раза элемент *Extrude1* (Вытянуть1) в дереве конструирования FeatureManager, сделав паузу между нажатиями (это не двойное нажатие).

Совет. Вместо двух нажатий с промежуточной паузой можно выбрать элемент, а затем нажать функциональную клавишу F2.

- Имя элемента выделяется синим цветом, указывающим на готовность к редактированию.
- Введите новое имя *Box* (Коробка) и нажмите клавишу **Enter**.



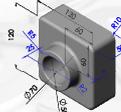
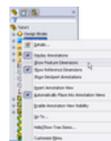
Переименуйте остальные элементы, используемые в таблице параметров

- Переименуйте *Extrude2* (Вытянуть2) в *Knob* (Ручка).
- Переименуйте *Cut-Extrude1* (Вырез-вытянуть1) в *Hole\_in\_knob* (Отверстие\_в\_ручке).
- Переименуйте *Fillet1* (Скругление1) в *Outside\_corners* (Внешние\_углы).



Отображение размеров элементов

- Правой кнопкой мыши щелкните папку *Annotations* (Примечания) и в контекстном меню выберите команду **Show Feature Dimensions** (Отобразить размеры элемента).



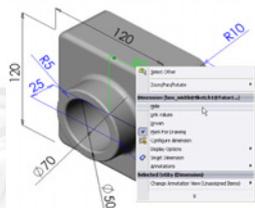
Скрытие всех размеров выбранного элемента

- Правой кнопкой мыши щелкните элемент в дереве конструирования FeatureManager и в контекстном меню выберите команду **Hide All Dimensions** (Скрыть все размеры).



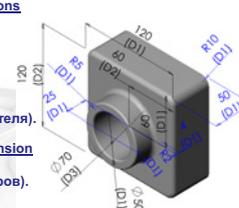
Скрытие отдельных размеров

- Щелкните правой кнопкой мыши размер и в контекстном меню выберите **Hide** (Скрыть).



Отображение имен размеров

- Выберите **Tools, Options** (Инструменты, Параметры).
- Выберите **General** (Общие) на вкладке **System Options** (Настройки пользователя).
- Выберите **Show dimension names** (Отобразить наименования размеров).
- Нажмите кнопку **OK**.



### Переименование размера

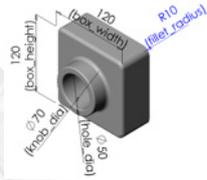
1. **Отобразите нужный размер.**
  - Дважды щелкните элемент, чтобы отобразить все его размеры.
  - Или правой кнопкой мыши щелкните папку "Annotations" и выберите команду **Show Feature Dimensions** (Отобразить размеры элемента).
2. Щелкните размер диаметра 70 мм и в **PropertyManager** переименуйте размер в *knob\_dia*, а затем нажмите кнопку **OK**.

**Примечание.** К именам размера автоматически добавляется "@Sketch2".



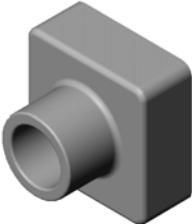
### Переименуйте эти размеры

- Высоту коробки в *box\_height*.
- Ширину коробки в *box\_width*.
- Диаметр отверстия в ручке в *hole\_dia*.
- Радиус внешних углов в *fillet\_radius*.



### Назначение проекта

- Глубина ручки всегда должна быть равна глубине коробки (основанию).
- Ручка всегда должна быть центрирована на коробке.
- Сами по себе размеры не всегда являются лучшим способом выполнения замысла проекта.

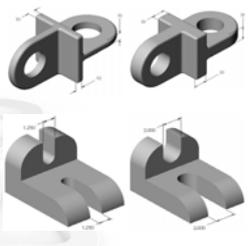


### Связывание значений

- Команда **Link Values** (Связать значения) связывает размеры друг с другом посредством общих имен переменных.
- В случае изменения значения одного связанного размера изменяются все остальные связанные размеры.
- Команда **Link Values** превосходно подходит для создания равных между собой размеров элементов.
- Это важный инструмент для выполнения замысла проекта.

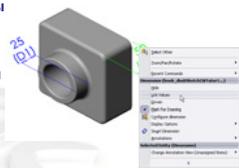
### Примеры использования команды "Link Values"

- Толщина квадрата и двух выступов всегда одинаковая.
- Ширина обеих прорезей всегда одинаковая.



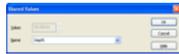
### Свяжите глубину коробки с глубиной ручки

1. Отобразите размеры
2. Правой кнопкой мыши щелкните размер глубины для коробки и в контекстном меню выберите команду **Link Values**.



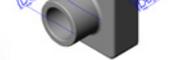
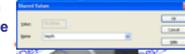
Связывание коробки с ручкой

- Введите *Depth* (Глубина) в текстовом поле *Name* (Имя) и нажмите **ОК**.
- Правой кнопкой мыши щелкните размер глубины для ручки и в контекстном меню выберите команду **Link Values**.



Связывание коробки с ручкой

- Выберите *Depth* (Глубина) в данном списке и нажмите кнопку **ОК**.
- У обоих размеров одинаковое имя и значение.
- Перестройте** деталь, чтобы обновить геометрию.



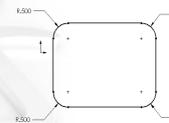
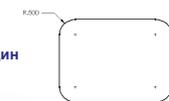
Совет. Воспользуйтесь клавишей **CTRL**, чтобы выбрать сразу несколько размеров и связать их за один шаг.

Геометрические взаимосвязи

- Установите связь с геометрией с помощью физических взаимосвязей, например:
  - Concentric (Концентричность)
  - Coradial (Корадиальность)
  - Midpoint (Средняя точка)
  - Equal (Равенство)
  - Collinear (Коллинеарность)
  - Coincident (Совпадение)

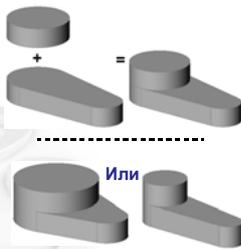
Примеры геометрических взаимосвязей

- Инструмент "Sketch Fillet" (Скругление эскиза) автоматически создает один радиальный размер и три взаимосвязи **Equal**.
- При изменении данного размера изменяются все четыре скругления.
- Этот способ лучше использования четырех радиальных размеров.



Примеры геометрических взаимосвязей

- Два элемента.
- Создание круга для корадальной бобышки с кромкой основания гарантирует правильный размер данной бобышки независимо от изменений основания.



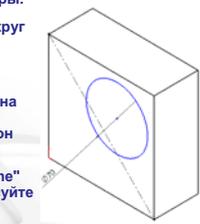
Центрирование ручки на коробке

- Правой кнопкой мыши щелкните элемент *Клов* и в контекстном меню выберите команду **Edit Sketch** (Редактировать эскиз).



### Центрирование ручки на коробке

- Удалите линейные размеры.
- Обратите внимание, что круг имеет синий цвет, что указывает на его недоопределенность.
- Перетащите данный круг на одну сторону. Без связывающих размеров он свободно перемещается.
- Нажмите кнопку "Centerline" (Осевая линия) и нарисуйте горизонтальную осевую линию.



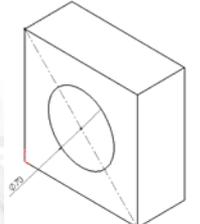
### Центрирование ручки на коробке

- Нажмите кнопку **Add Relation** (Добавить взаимосвязь) .
- Выберите осевую линию и точку в центре круга.
  - Примечание. Если осевая линия остается выделенной после открытия окна **Add Relations** (Добавление взаимосвязей), данная линия автоматически появляется в списке **Selected Entities** (Выбранные объекты) и ее не требуется снова выбирать.
  - Если выбран неверный объект, правой кнопкой мыши щелкните графическую область и выберите команду **Clear Selections** (Сбросить выбор).



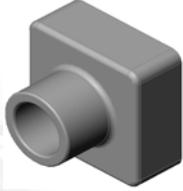
### Центрирование ручки на коробке

- Выберите **Midpoint** (Средняя точка), а затем нажмите кнопку **Apply** (Применить) и **Close** (Закреть).
- Данный круг останется центрированным на элементе **Box**.



### Центрирование ручки на коробке

- Нажмите кнопку **Rebuild** (Перестроить) , чтобы закрыть эскиз и перестроить деталь.

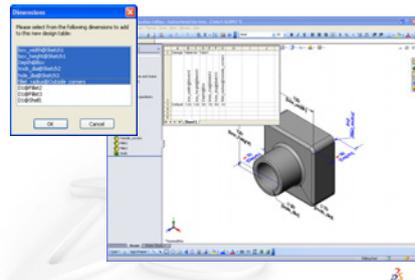


### Вставка новой таблицы параметров

- Расположите деталь в правом нижнем углу графической области.
- Выберите **Insert > Design Table** (Вставка, Таблица параметров).  
Откроется окно **PropertyManager** (Менеджер свойств).
- Выберите параметр **Auto-create** (Авто-создать) для автоматического создания новой таблицы параметров.



### Вставка новой таблицы параметров



### Вставка новой таблицы параметров

- В окне документа детали появится таблица Excel.
- Панели инструментов SolidWorks заменяются на панели инструментов Excel.
- По умолчанию первая конфигурация называется **Default** (По умолчанию). Это название можно (и следует) заменить на что-то более содержательное.



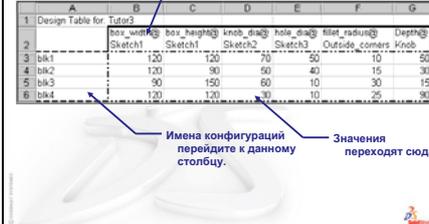
### Обзор формата таблицы параметров

Имена размеров и/или элементов или специальные ключевые слова переходят в данный ряд.

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

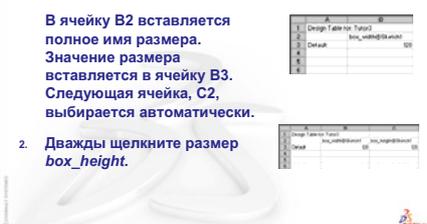
Имена конфигураций перейдите к данному столбцу.

Значения переходят сюда.



### Вставка новой таблицы параметров

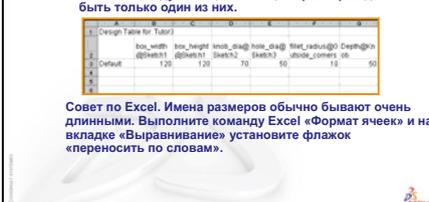
- Дважды щелкните размер **box\_width**.  
 В ячейку B2 вставляется полное имя размера. Значение размера вставляется в ячейку B3. Следующая ячейка, C2, выбирается автоматически.
- Дважды щелкните размер **box\_height**.



### Вставка новой таблицы параметров

- Повторите данный процесс для **knob\_dia**, **hole\_dia**, **fillet\_radius** и **Depth**.
  - Примечание. Так как размеры глубины ручки и коробки связаны между собой, в таблице параметров должен быть только один из них.

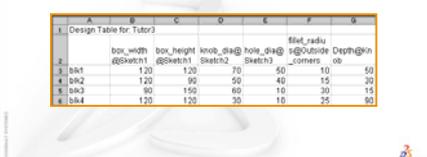
Совет по Excel. Имена размеров обычно бывают очень длинными. Выполните команду Excel «Формат ячеек» и на вкладке «Выравнивание» установите флажок «переносить по словам».



### Вставка новой таблицы параметров

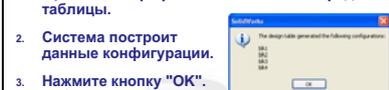
- Вводите имена новых конфигураций в столбце A:
  - Замените имя "Default" на blk1.
  - Заполните ячейки A4 – A6 именами blk2, blk3 и blk4.
- Заполните значения размеров, как показано ниже.

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



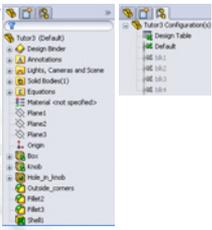
### Заккрытие таблицы Excel

- Щелкните в графической области за пределами таблицы.
- Система построит данные конфигурации.
- Нажмите кнопку "OK". Таблица параметров вложена и хранится в документе детали. Значок таблицы параметров появляется в FeatureManager.
- Сохраните документ детали.




**Просмотр конфигураций деталей**

1. Перейдите на вкладку "Configuration Manager" (Диспетчер конфигурации)  наверху окна FeatureManager. На ней отображаются конфигурации.
2. Дважды щелкните каждую конфигурацию.



**Просмотр конфигураций деталей**

3. Деталь автоматически перестраивается на основе значений размеров из таблицы параметров.



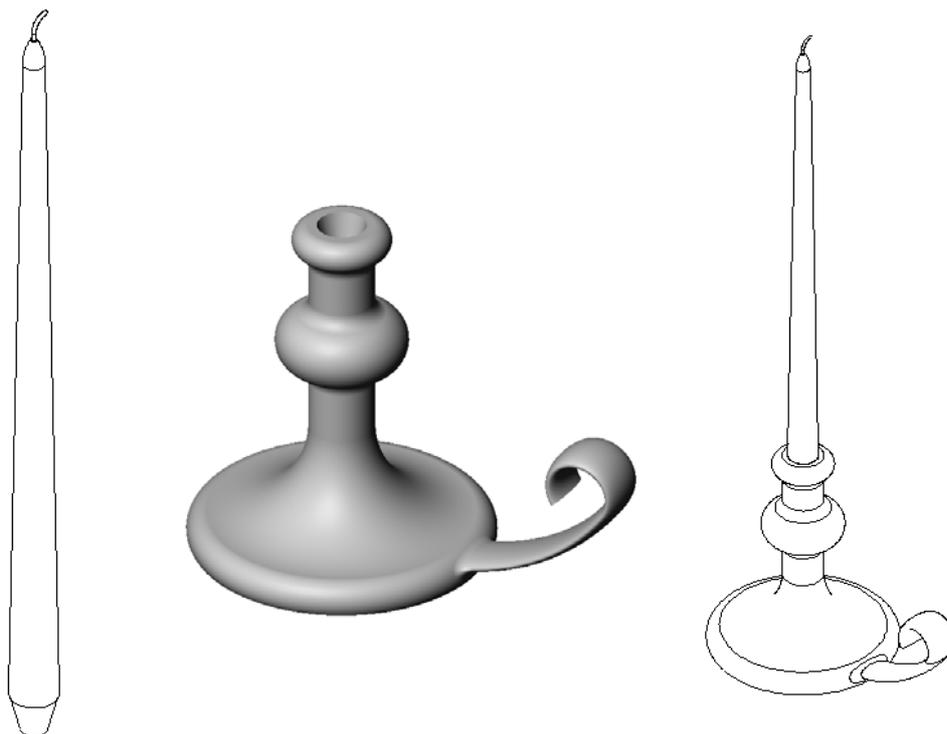
## Урок 9. Элементы вращения и элементы по траектории

---

### 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](http://www.solidworks.com/cswa).

---

---

## Обзор Урока 8. Таблица параметров

---

### Вопросы для обсуждения

- 1 Что такое конфигурация?

**Ответ.** Конфигурация — это способ создания семейства подобных деталей в одном файле.

- 2 Что такое таблица параметров?

**Ответ.** Таблица параметров — это электронная таблица, в которой перечисляются разные значения, назначенные различным размерам и элементам детали. Таблица параметров — это простой способ создания нескольких конфигураций.

- 3 Каковы три ключевых элемента таблицы параметров?

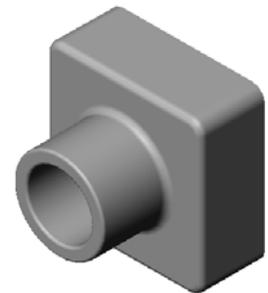
**Ответ.** Имена конфигураций, имена размеров и/или элементов и их значения.

- 4 Какие элементы Tutor3 были использованы для создания таблицы параметров?

**Ответ.** Для создания таблицы параметров использовались следующие элементы: Box (Коробка), Knob (Ручка), Hole\_in\_Knob (Отверстие\_в\_ручке) и Outside\_corners (Наружные\_углы).

- 5 Какие дополнительные элементы Tutor3 можно было добавить в таблицу параметров?

**Ответ.** В таблицу параметров можно было добавить следующие элементы: Fillet2, Fillet3 и Shell1.



## Схема урока 9

---

- Обсуждение в классе — описание созданного элемента по траектории
- Упражнения для активного изучения — создание подсвечника
- Упражнения и проекты — создание свечи, соответствующей подсвечнику
  - Поворот элемента
  - Создание сборки
  - Создание таблицы параметров
- Упражнения и проекты — изменение пластины с выпускным отверстием
  - Рисование сечения элемента по траектории
  - Создание направления элемента по траектории
- Дополнительный материал для изучения — проектирование и моделирование кружки
- Дополнительный материал для изучения — использование элемента вращения для проектирования крышки
- Сводные сведения об уроке

## Практические навыки урока 9

---

При изучении данного урока учащиеся приобретают 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.

## Обсуждение в классе — описание созданного элемента по траектории

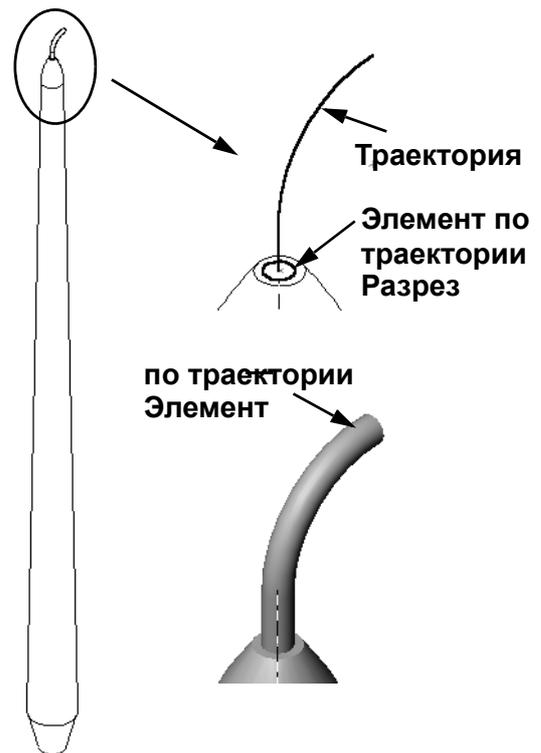
- Покажите учащимся свечу.
- Попросите их описать элемент по траектории фитиля.

### Ответ

Данный элемент по траектории создается на основе нарисованной двумерной траектории и кругового сечения.

Траектория нарисована на правой плоскости.

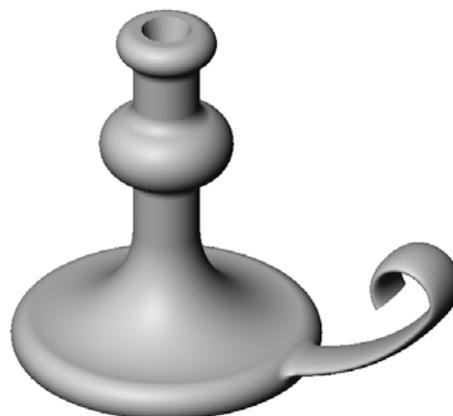
Сечение элемента по траектории нарисовано на верхней круговой грани. Верхняя грань параллельна верхней плоскости.



## 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 — ключи с ответами

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?

**Ответ.** Элементы «повернутая бобышка», «бобышка по траектории» и «вытянутый вырез».

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

**Ответ.** Осевая линия.

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

**Ответ.** Сечение элемента по траектории и траектория элемента по траектории.

- 4 Какая информация предоставляется указателем при рисовании дуги?

**Ответ.** Указатель отображает величину угла дуги в градусах, радиус дуги и привязки к модели или геометрии эскиза.

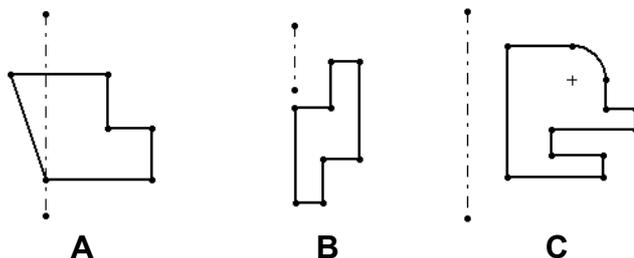
- 5 См. три иллюстрации справа.

Какая из них не является допустимым эскизом для элемента вращения?

Почему?

**Ответ.** Эскиз **A** не является допустимым эскизом для

элемента вращения, так как профиль пересекает осевую линию.



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?

\_\_\_\_\_

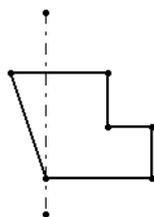
4 Какая информация предоставляется указателем при рисовании дуги?

\_\_\_\_\_

5 См. три иллюстрации справа.

Какая из них не является допустимым эскизом для элемента вращения?

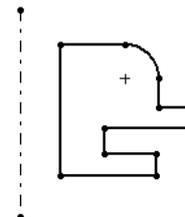
Почему?



**A**



**B**



**C**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Упражнения и проекты — создание свечи, соответствующей подсвечнику**

**Задание 1 — элемент вращения**

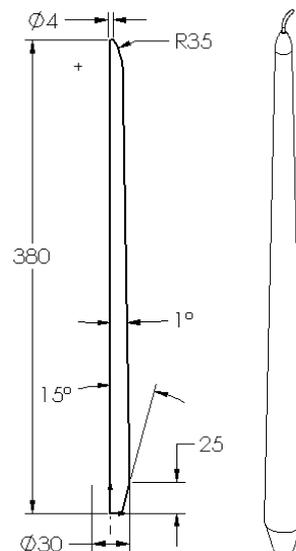
Создайте модель свечи, которая подойдет подсвечнику.

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

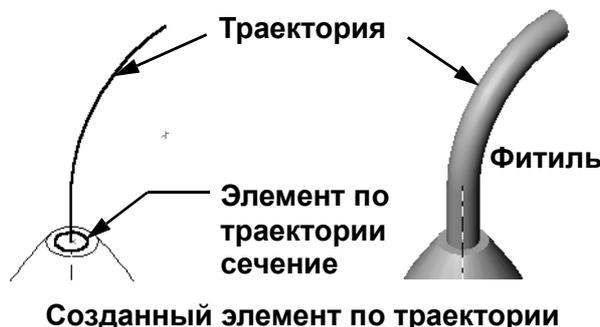
**Ответ.**

Есть несколько ответов на данный вопрос. Возможное решение показано справа. Ниже указаны ключевые проблемы проекта.

- Проверьте размеры вытянутого выреза на подсвечнике.
  - Диаметр вытянутого выреза — 30 мм.
  - Глубина вытянутого выреза — 25 мм.
  - Угол уклона — 15°.
- Размеры сужения на конце свечи должны быть равны размерам вытянутого выреза наверху подсвечника. В противном случае не будет правильной посадки свечи в подсвечник.



- Элемент по траектории для фитиля создан на основе нарисованной двухмерной траектории и кругового сечения элемента по траектории.
  - Траектория нарисована на правой плоскости.
  - Данное сечение нарисовано на верхней круговой грани. Верхняя грань параллельна верхней плоскости.



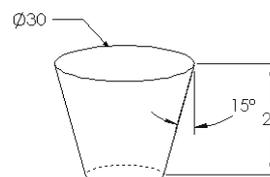
**Вопрос:**

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

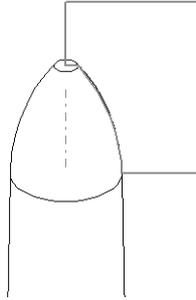
**Ответ.**

Ответы могут быть разным. Одно решение показано на иллюстрациях ниже.

Нарисуйте круг диаметром **30 мм** на верхней плоскости и вытяните его на глубину **25 мм** с углом уклона **15°**. В результате образуется сужение у основания свечи.



- ❑ Откройте эскиз на верхней грани сужения. С помощью команды **Convert Entities** (Преобразовать объекты) скопируйте кромку и вытяните бобышку на требуемую высоту свечи с углом уклона **1°**.
- ❑ Создайте *вырез* вращения, чтобы закруглить верх свечи.



**Задание 2 — создание сборки**

Создайте сборку подсвечника.

**Ответ.**

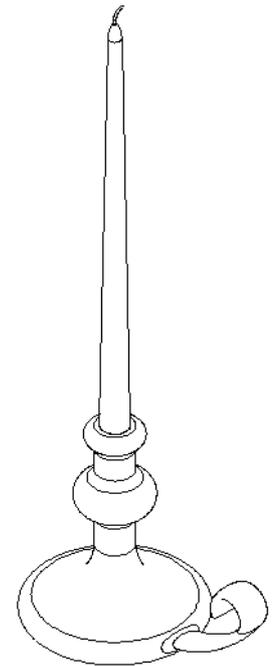
Внешний вид законченной сборки зависит от проекта свечи, созданного учащимся.

- Пример сборки подсвечника находится в папке Lessons\Lesson09, вложенной в папку SolidWorks Teacher Tools.
- Для полного определения данной сборки требуется два сопряжения.
  - Сопряжение **Concentric** (Концентричность) между двумя коническими гранями.

---

**Примечание** Конические грани — это грани конической формы, одна на сужающемся отверстии в подсвечнике, а вторая на сужении внизу свечи.

---



- Сопряжение **Coincident** (Совпадение) между передними плоскостями свечи и подсвечника. Это устраняет вращение свечи.

**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.

**Ответ.**

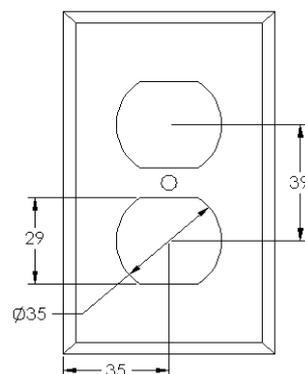
- Для таблицы параметров требуются имена конфигураций, имена размеров и/или элементов и их значения.
- Имена конфигураций:
  - 380 mm candle (Свеча 380 мм)
  - 350 mm candle (Свеча 350 мм)
  - 300 mm candle (Свеча 300 мм)
  - 250 mm candle (Свеча 250 мм)
- Имя размера — Length (Длина).
- Четыре значения размера: 380, 350, 300 и 250 мм.
- Измените имя конфигурации по умолчанию с First Instance (Первый экземпляр) на 380 mm candle (Свеча 380 мм).

	A	B
1	Design Table for: candle	
2		Length@Sketch1
3	380 mm candle	380
4	350 mm candle	350
5	300 mm candle	300
6	250 mm candle	250

## Упражнения и проекты — штепсельной розетки

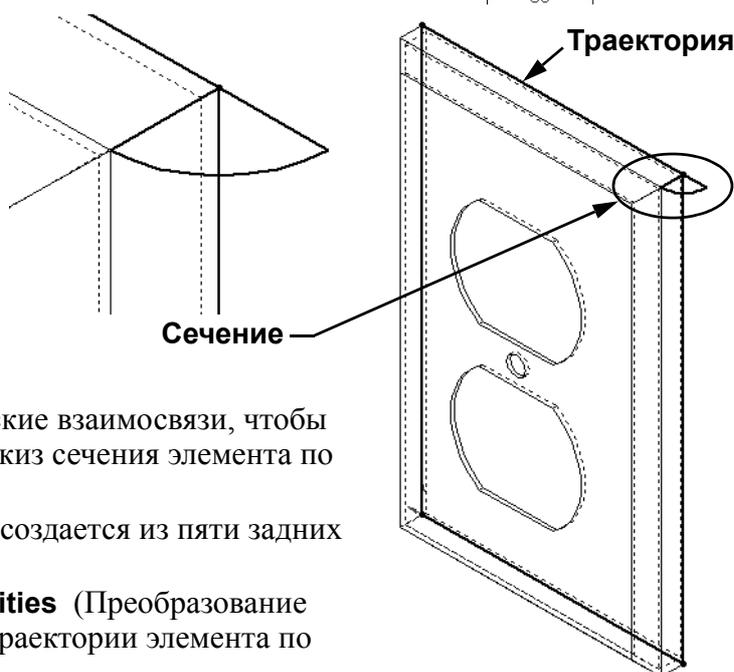
Измените штепсельную розетку outletplate, созданную ранее в уроке 2.

- ❑ 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.

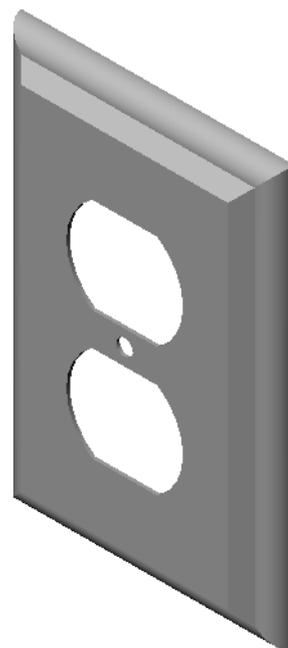


- ❑ Добавьте элемент основание по траектории к задней кромке.

- Сечение элемента по траектории включает также дугу с углом  $90^\circ$ .
- 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.



### Ответ.

- ❑ Файл модифицированной штепсельной розетки находится в папке Lesson09.
- ❑ Если учащимся требуется помощь в создании элемента по траектории, далее приводится соответствующая процедура.

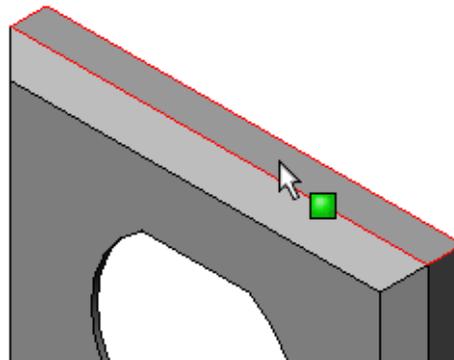
## Рисование сечения элемента по траектории

- 1 Выберите верхнюю грань штепсельной розетки и выберите **Insert, Sketch** (Вставка, Эскиз) или нажмите кнопку **Sketch** (Эскиз)



на панели инструментов "Sketch" (Эскиз).

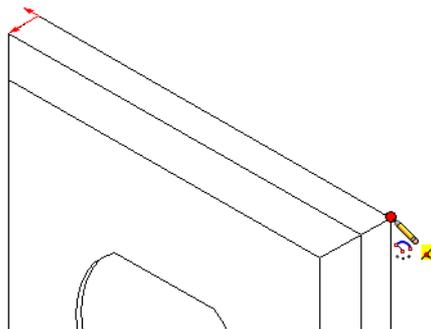
Это будет плоскость эскиза для сечения элемента по траектории.



- 2 Нажмите кнопку **Centerpoint Arc** (Дуга с указанием центра)  на панели инструментов "Sketch" (Эскиз).

- 3 Поместите указатель в конец кромки модели.

Найдите отметку взаимосвязи совпадения на указателе , указывающую на привязку сопряжения совпадения к концу кромки модели. Таким образом устанавливается центр дуги.

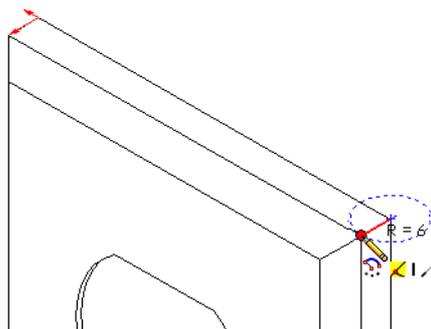


- 4 Определите радиус.

Нажмите левую кнопку мыши.

Переместите указатель на другой конец кромки. Снова найдите отметку взаимосвязи совпадения на указателе .

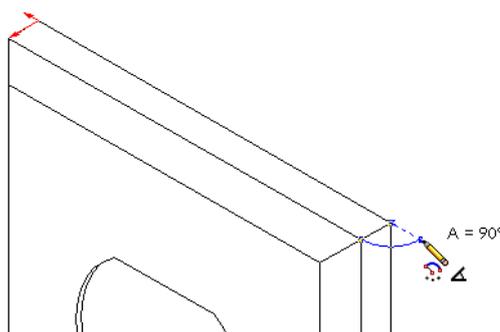
- 5 Нажмите левую кнопку мыши. Таким образом устанавливается радиус дуги.



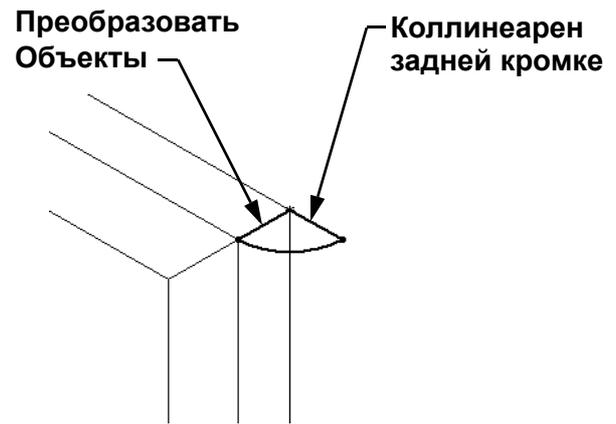
- 6 Определите окружность.

При перемещении указателя в целях определения окружности найдите линию формирования, которая указывает, что конечная точка дуги находится на одной линии с задней кромкой модели.

Когда линия формирования показывает дугу  $90^\circ$ , нажмите левую кнопку мыши.

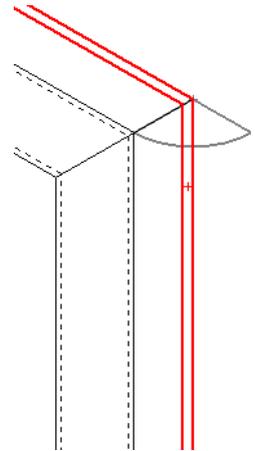


- 7 Закончите данный профиль.  
Для закрытия профиля нужны две линии. Одну линию можно создать путем применения команды **Convert Entities** (Преобразовать объекты) к кромке модели. Вторая линия должна быть коллинеарна с задней кромкой модели.
- 8 Закройте эскиз.

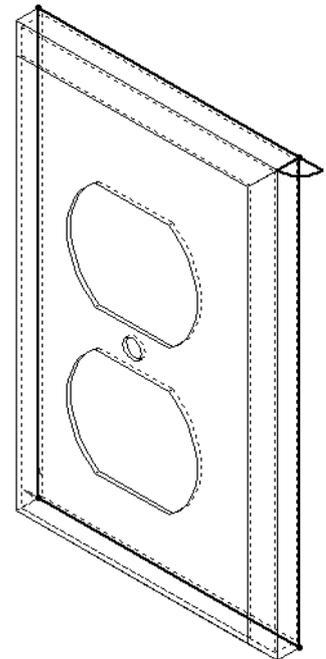


### Создание направления элемента по траектории

- 1 Выберите заднюю грань модели и вставьте новый эскиз.



- 2 Преобразуйте кромки.  
С помощью команды **Convert Entities** (Преобразовать объекты) скопируйте кромки задней грани в активный эскиз.
- 3 Закройте эскиз.
- 4 Создайте элемент по траектории.



## 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**



**Усложненное проектирование – герметичная походная кружка**

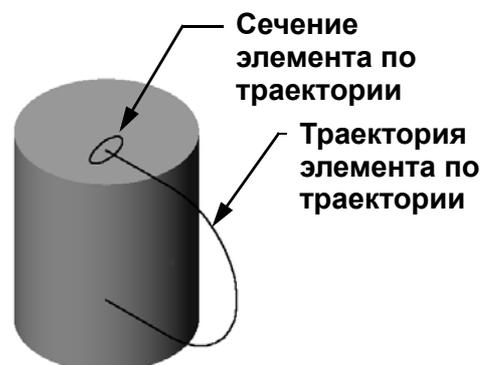
**Примечание** Данная задача может представлять некоторые сложности для учащихся. Некоторые из этих сложностей возникают из-за незнания более передовых методов моделирования.

Здесь приведены некоторые репрезентативные примеры ситуаций, которые могут возникать. Они проиллюстрированы на проекте простой кружки.

- Как создать ручку

Ручка — это элемент по траектории. Предполагая, что на кружку обычно смотрят спереди, траекторию элемента по траектории следует рисовать на передней опорной плоскости.

Сечение элемента по траектории следует рисовать на правой опорной плоскости. Оно должна быть связано с концом траектории с помощью геометрической взаимосвязи.



**Примечание** Сечение элемента по траектории *не* обязательно должно быть эллипсом.

- Ручка заходит внутрь кружки.

Это связано с тем, что ручка создается *после* того, как кружка сделана полый.

**Решение:** создать ручку *до* того, как кружка будет сделана полый.



- ❑ В конце получается полая ручка.

Это вызвано тем, что кружка делается полой с помощью элемента «оболочка». При использовании элемента «оболочка» идентифицируется грань, которая должна быть удалена, чтобы сделать деталь полой. В зависимости от толщины стенок это также может привести к созданию полой ручки. Кроме того, если толщина стенок слишком велика для размера сечения ручки, при использовании элемента «оболочка» возможен сбой.



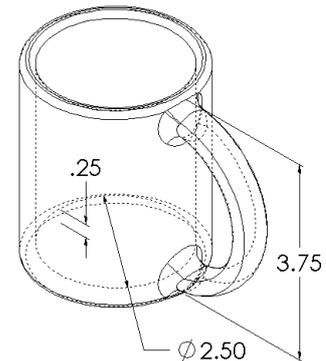
**Решение.** Для получения полой кружки использовать элемент «вырез».

#### 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.



**Ответ.**

- ❑ Объем цилиндра =  $\pi * \text{Радиус}^2 * \text{Высота}$
- ❑ «Высота» уровня кофе =  $3,75'' - 0,25'' - 0,5'' = 3,0''$
- ❑ Радиус = Диаметр  $\div 2$
- ❑ Объем =  $3,14 * 1,25^2 * 3,0 = 14,72$  дюйма<sup>3</sup>

**Преобразование:**

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

**Дано:**

- 1 галлон = 231 дюйм<sup>3</sup>
- 128 унций = 1 галлон

**Ответ.**

- ❑ 1 унция =  $231 \text{ дюйм}^3 / \text{галлон} \div 128 \text{ унций} / \text{галлон} = 1,80 \text{ дюйм}^3 / \text{унция}$ .
  - ❑ Объект =  $14,72 \text{ дюйм}^3 \div 1,80 \text{ дюйм}^3 / \text{унция} = 8,18 \text{ унции}$ .
- В данной кружке легко помещается 8 унций кофе.

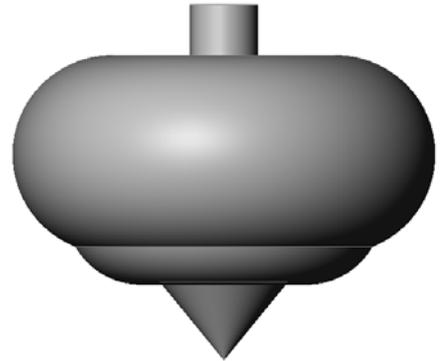
## Дополнительный материал для изучения — использование элемента вращения для проектирования крышки

---

Используйте элемент вращения для создания крышки собственного изготовления.

### Ответ.

Есть несколько ответов на данный вопрос.  
Пример находится в папке файлов Lesson9.



## Урок 9 Проверка знаний — ключи с ответами

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

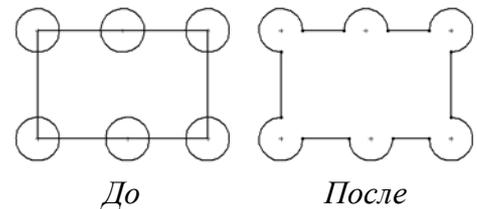
- 1 Как создать элемент вращения?

**Ответ.** Элемент вращения создается путем вращения двумерного профиля вокруг оси вращения. Нарисуйте профиль на двумерной плоскости. Дополнительно нарисуйте осевую линию для использования в качестве оси. Профиль не должен пересекать ось вращения. Выберите инструмент **Revolved Boss/Base** (Повернутая бобышка/основание). Введите угол вращения.

- 2 Какие два эскиза требуются для создания элемента по траектории?

**Ответ.** Для элемента по траектории требуются эскиз Sweep Path (Траектория элемента по траектории) и эскиз Sweep Section (Сечение элемента по траектории).

- 3 Посмотрите на рисунки *До* и *После* справа. Каким инструментом эскиза следует воспользоваться для удаления нежелательных частей линий и окружностей?



**Ответ.** Инструмент **Trim** (Отсечение).

- 4 Где можно найти дополнительные инструменты эскиза, которых нет на панели инструментов "Sketch" (Эскиз)?

**Ответ.** В главном меню выбрать **Tools** (Инструменты), **Sketch Entities** (Объекты эскиза).

- 5 Несколько вариантов выбора. Посмотрите на рисунок справа. Как создать этот объект?



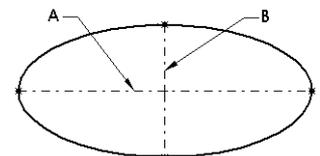
а. Использовать элемент **вращения**

б. Использовать элемент **по траектории**

в. Использовать элемент **вытягивания** с параметром **Draft while extruding** (Придать уклон).

**Ответ.** в.

- 6 Посмотрите на рисунок эллипса справа. Его оси помечены буквами **A** и **B**. Идентифицируйте эти оси.



**Ответ.** **A** — большая ось, а **B** — малая ось.

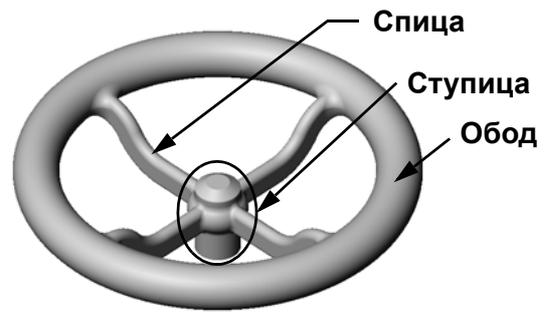
- 7 Верно или неверно. Элемент «основание» всегда является вытянутым элементом.

**Ответ.** Неверно

- 8 Верно или неверно. Для создания элемента вращения эскиз должен быть полностью определен.

**Ответ.** Неверно

- 9 Изучите иллюстрацию справа. В предоставленной области укажите, какой элемент SolidWorks *лучше всего* использовать для каждой детали маховика вентили.



Ответ.

Ступица: элемент вращения \_\_\_\_\_

Спица: элемент по траектории \_\_\_\_\_

Обод: элемент вращения \_\_\_\_\_

**Урок 9 Проверка знаний**

**ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО**

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

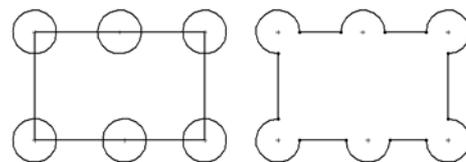
1 Как создать элемент вращения?

\_\_\_\_\_

2 Какие два эскиза требуются для создания элемента по траектории?

\_\_\_\_\_

3 Посмотрите на рисунки *До* и *После* справа. Каким инструментом эскиза следует воспользоваться для удаления нежелательных частей линий и окружностей?



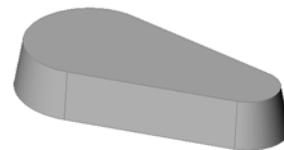
*До*

*После*

4 Где можно найти дополнительные инструменты эскиза, которых нет на панели инструментов "Sketch" (Эскиз)?

\_\_\_\_\_

5 Несколько вариантов выбора. Окружность — лучший ответ. Посмотрите на рисунок справа. Как создать этот объект?

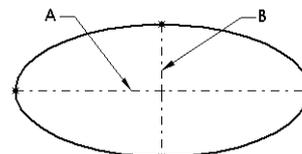


а. Использовать элемент **вращения**

б. Использовать элемент **по траектории**

в. Использовать элемент **вытягивания** с параметром **Draft while extruding** (Придать уклон).

6 Посмотрите на рисунок эллипса справа. Его оси помечены буквами **A** и **B**. Идентифицируйте эти оси.



\_\_\_\_\_

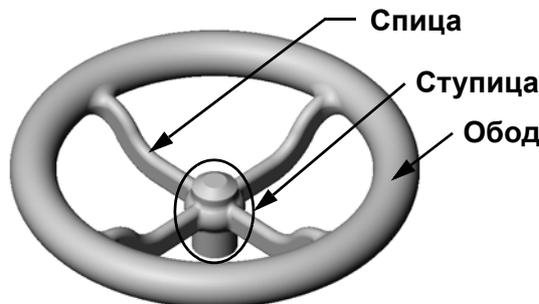
7 Верно или неверно. Элемент «основание» всегда является вытянутым элементом.

\_\_\_\_\_

8 Верно или неверно. Для создания элемента вращения эскиз должен быть полностью определен.

\_\_\_\_\_

9 Изучите иллюстрацию справа. В предоставленной области укажите, какой элемент SolidWorks *лучше всего* использовать для каждой детали маховика вентили.



**Ступица:** \_\_\_\_\_

**Спица:** \_\_\_\_\_

**Обод:** \_\_\_\_\_

## 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

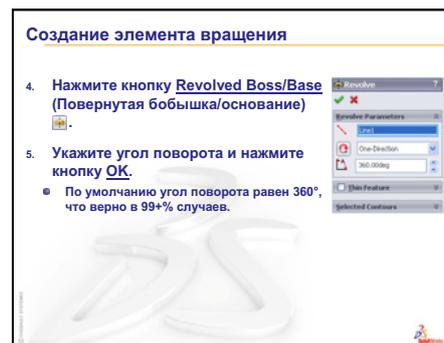


Не правильно

- 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.

## Уменьшенные копии изображений слайдов PowerPoint

На приведенных ниже уменьшенных копиях изображений, упорядоченных слева направо, отображаются слайды PowerPoint, предоставленные на данном уроке.



### Создание дуги через три точки

- Перетащите среднюю точку дуги, чтобы задать радиус и направление (выпуклая или вогнутая).
- Нажмите левую кнопку мыши третий раз.

### Рисование дуг — касательная дуга

- Инструмент **Tangent Arc** (Касательная дуга) создает дугу с плавным переходом к существующему объекту эскиза.
- Результаты рисования дуги сохраняются, а затем вручную добавляется геометрическая взаимосвязь, чтобы сделать ее касательной.
- Начальная точка дуги **должна** быть соединена с существующим объектом эскиза.

### Создание касательной дуги

- Нажмите кнопку **Tangent Arc** (Касательная дуга) на панели инструментов "Sketch Tools" (Инструменты эскиза).
- Укажите местоположение начала дуги и нажмите левую кнопку мыши.
- Создайте дугу путем перетаскивания.
  - При создании дуг на указателе отображаются значения угла и радиуса дуги.
- Нажмите левую кнопку мыши.

### Изменение формы указателя

- По мере рисования на указателе отображается обратная связь и информация о выравнивании по отношению к объектам эскиза и геометрии модели.

Горизонтальность	Средняя точка
Вертикальность	Пересечение
Параллельность	Конечная точка, вершина или центральная точка
Перпендикулярность	Вкл.
Касательность	

### Формирование

- Во время рисования появляются пунктирные линии, показывающие выравнивание по другой геометрии.
- Такая информация о выравнивании называется **формированием**.
- Линии формирования бывают двух цветов: оранжевые и синие.
  - Оранжевые** линии формирования служат для захвата и добавления геометрических взаимосвязей, таких как **Tangent** (Касательность).
  - Синие** линии показывают выравнивание и помогают при рисовании, но фактически не захватывают и не добавляют геометрические взаимосвязи.

(Примечание. На графическом виде SolidWorks оранжевые линии формирования могут выглядеть как желтые. Оранжевый цвет используется здесь для улучшения видимости.)

### Инструмент для рисования эллипса

- Используется для создания сечения элемента по траектории для ручки подсвечника.
- У эллипса есть две оси:
  - большая ось с меткой A справа,
  - малая ось с меткой B справа.
- Рисование эллипса выполняется в два этапа, аналогично рисованию дуги через три точки.

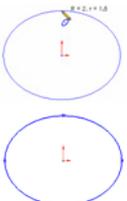
### Рисование эллипса

1. Выберите **Tools** (Инструменты), **Sketch Entity** (Объект эскиза) и **Ellipse** (Эллипс).
  - Совет. С помощью команды **Tools** (Инструменты), **Customize** (Настроить) инструмент **Ellipse** (Эллипс) можно добавить на панель инструментов "Sketch Tools" (Инструменты эскиза).
2. Установите указатель в центре эллипса.
3. Нажмите левую кнопку мыши, а затем переместите указатель по горизонтали, чтобы определить большую ось.
4. Нажмите левую кнопку мыши еще раз.



### Рисование эллипса

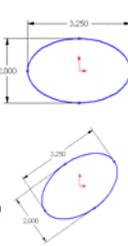
5. Переместите указатель по вертикали, чтобы определить малую ось.
6. Нажмите левую кнопку мыши третий раз. На этом рисование эллипса завершается.



### Полное определение эллипса

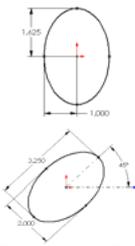
Требуются данные четырех видов.

- **Местоположение центра**
  - Либо укажите размер центра, либо определите его местоположение с помощью геометрической взаимосвязи, такой как "Coincident" (Совпадение).
- **Длина большой оси эллипса.**
- **Длина малой оси эллипса.**
- **Ориентация большой оси эллипса.**
  - Даже если размеры эллипса заданы правильно и его центр совпадает с исходной точкой, его можно свободно вращать, чтобы определить ориентацию большой оси.



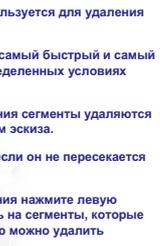
### Дополнительные сведения об эллипсах

- Не требуется, чтобы главная ось была горизонтальной.
- Можно указать размер большой и/или малой полуоси.
  - Это аналогично указанию размера для радиуса круга, а не диаметра.
- Для ориентации большой оси не требуется использовать геометрическую взаимосвязь.
  - Для этого прекрасно подходит размер.



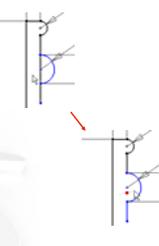
### Отсечение геометрии эскиза

- Инструмент **Trim** (Отсечение)  используется для удаления сегмента эскиза.
- **Power trim** (Мощное отсечение)  — самый быстрый и самый интуитивно понятный способ. В определенных условиях полезны другие способы.
- При использовании мощного отсечения сегменты удаляются до их пересечения с другим объектом эскиза.
- Сегмент эскиза удаляется целиком, если он не пересекается с каким-либо объектом эскиза.
- Для использования мощного отсечения нажмите левую кнопку мыши и перетащите указатель на сегменты, которые требуется удалить. За одну операцию можно удалить несколько сегментов.



### Отсечение объекта эскиза

1. Нажмите кнопку **Trim** (Отсечение)  на панели инструментов "Sketch Tools" (Инструменты эскиза).
2. Выберите параметр "Power trim" (Мощное отсечение) .
3. Поместите указатель рядом с сегментом, который требуется отсечь, а затем нажмите и удерживайте левую кнопку мыши.
4. Перетащите указатель по сегменту и отпустите кнопку мыши.
5. Сегмент удален.



### Обзор элементов по траектории

- Элемент по траектории создается в результате перемещения двумерного профиля вдоль некоторого пути.
- Элемент по траектории используется для создания рукоятки на подсвечнике.
- Для элемента по траектории требуется два эскиза:
  - Траектория элемента по траектории
  - Сечение элемента по траектории

### Обзор элементов по траектории — правила

- Траектория элемента по траектории — это набор нарисованных кривых в эскизе, кривая или набор кромок модели.
- Сечение элемента по траектории должно быть замкнутым контуром.
- Начальная точка траектории должна лежать на плоскости сечения элемента по траектории.
- Сечение, траектория или конечное твердое тело не могут быть самопересекающимися.

### Обзор элементов по траектории — советы

- Сначала создайте траекторию элемента по траектории. Затем создайте сечение.
- Создайте небольшие сечения в стороне от геометрии других деталей.
- Затем переместите сечение элемента по траектории в нужное положение, добавив к концу траектории элемента по траектории взаимосвязь **Coincident** (Совпадение) или **Pierce** (Точки пронзания).

### Создание траектории элемента по траектории

1. Откройте эскиз на передней плоскости.
2. Нарисуйте траекторию элемента по траектории с помощью инструментов эскиза **Line** (Линия) и **Tangent Arc** (Касательная дуга).
3. Нанесите размеры, как показано на рисунке.
4. Закройте эскиз.

### Создание сечения элемента по траектории

1. Откройте эскиз на правой плоскости.
2. Нарисуйте сечение элемента по траектории с помощью инструмента эскиза **Ellipse** (Эллипс).
3. Добавьте взаимосвязь **Horizontal** (Горизонтальность) между центром эллипса и одним из концов большой оси.
4. Укажите размер большой и малой осей эллипса.

### Создание сечения элемента по траектории

5. Добавьте взаимосвязь **Coincident** (Совпадение) между центром эллипса и конечной точкой траектории.
6. Закройте эскиз.

Создание ручки как элемента по траектории

1. Выберите **Swept Boss/Base** (Бобышка/основание по траектории)  на панели инструментов "Features" (Элементы).
2. Выберите эскиз траектории элемента по траектории.
3. Выберите эскиз сечения элемента по траектории.
4. Нажмите кнопку **OK**.



Создание ручки как элемента по траектории — результаты



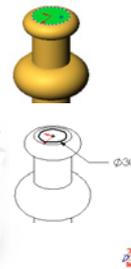
Вытянутый разрез с углом уклона

- Создает отверстие для свечи наверху подсвечника.
- Процесс аналогичен вытягиванию бобышки за исключением того, что материал удаляется, а не добавляется.
- Команда **Draft** (Уклон) заостряет форму.
- Команда **Draft** важна для отливаемых, литых или кованных деталей.
  - Пример: лоток для кубиков льда — без уклона было бы очень трудно извлекать кубики льда из лотка.
  - Найдите другие примеры.



Создание выреза

1. Откройте эскиз на верхней грани подсвечника.
2. Нарисуйте круговой профиль, **концентрический** по отношению к круговой грани.
3. Укажите размер круга.



Создание выреза

4. Нажмите кнопку **Extruded Cut** (Вытянутый вырез)  на панели инструментов "Features" (Элементы).
5. Граничные условия:
- Тип = На заданное расстояние
  - Глубина = 25 мм
  - Уклон = вкл.
  - Угол = 15°
6. Нажмите кнопку **OK**.



Рекомендации — сохраняйте простоту

- Не используйте элемент по траектории, если можно обойтись вращением или вытягиванием.
- Создание окружности вдоль кругового пути дает тот же результат, что и элемент вращения.
- Однако элемент вращения:
  - математически менее сложен,
  - легче нарисовать — один эскиз вместо двух.



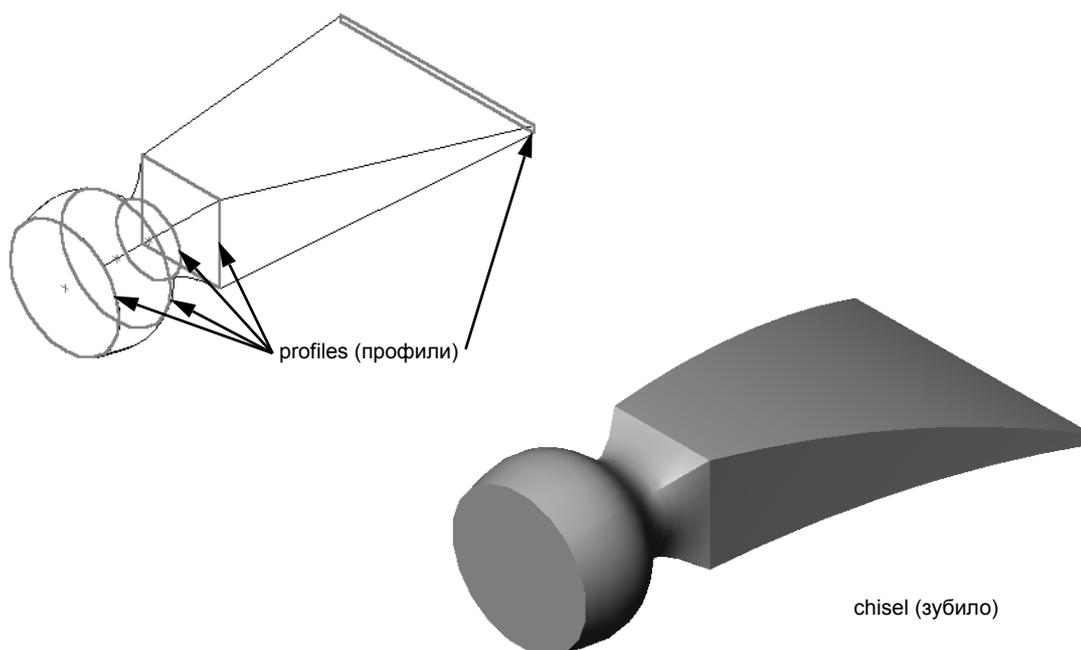
## Урок 10. Элементы по сечениям

---

### 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.

---

---

## Обзор Урока 9. Элементы вращения и элементы по траектории

### Вопросы для обсуждения

- Опишите действия, необходимые для создания повернутого элемента.  
**Ответ.** для создания повернутого элемента необходимо выполнить перечисленные ниже действия.
  - Нарисовать профиль на двумерной плоскости.
  - Эскиз профиля может включать осевую линию в качестве оси вращения. Осевая линия (или линия эскиза, используемая в качестве оси вращения) не должна пересекать профиль.
  - Нажать кнопку **Revolved Boss/Base** (Повернутая бобышка/основание)  на панели инструментов "Features" (Элементы).
  - Ввести угол вращения. Угол по умолчанию 360°.
- Опишите действия, необходимые для создания элемента по траектории.  
**Ответ.** Для создания элемента по траектории необходимо выполнить перечисленные ниже действия.
  - Нарисовать траекторию элемента по траектории. Траектория должна быть без самопересечений.
  - Нарисовать сечение элемента по траектории.
  - Добавить геометрическую взаимосвязь между сечением элемента по траектории и траекторией.
  - Нажать кнопку **Swept Boss/Base** (Бобышка/основание по траектории)  на панели инструментов "Features" (Элементы).
  - Выбрать траекторию элемента по траектории.
  - Выбрать эскиз сечения элемента по траектории.
- Каждая из приведенных ниже деталей была создана с помощью *одного* элемента.
  - Назовите элемент «основание» для каждой детали.
  - Опишите двухмерную геометрию, использованную для создания элемента «основание» детали.
  - Назовите плоскость или плоскости эскиза, требуемые для создания элемента «основание».



Деталь 1



Деталь 2



Деталь 3

**Ответ.**

- Деталь 1: вытянутый элемент, созданный с помощью L-образного профиля, нарисованного на правой плоскости.
- Деталь 2: элемент вращения, созданный с помощью 3 касательных дуг, 3 линий и осевой линии, нарисованных на верхней плоскости. Угол вращения —  $270^\circ$ .  
**Примечание.** Двумерный профиль также следует нарисовать на правой плоскости.
- Деталь 3: элемент по траектории, созданный с помощью эллиптического сечения, нарисованного на правой плоскости и S-образной траектории, состоящей из 2 линий и 2 касательных дуг, нарисованных на передней плоскости.

**Схема Урок 10**

---

- Обсуждение в классе — определение элементов
- Упражнения для активного изучения — создание зубила
- Упражнения и проекты — создание бутылки
- Упражнения и проекты — создание бутылки с эллиптическим основанием
- Упражнения и проекты — создание отвертки
- Дополнительный материал для изучения — проектирование спортивной бутылки для питьевой воды
  - Спроектировать бутылку
  - Рассчитать стоимость
- Сводные сведения об уроке

**Практические навыки урока 10**

---

При изучении данного урока учащиеся приобретают 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.

## Обсуждение в классе — определение элементов

Покажите учащимся готовую бутылку, которую они будут создавать при выполнении задачи 1. Файл готовой бутылки находится в папке Lesson10, вложенной в каталог SolidWorks Teacher Tools. Попросите учащихся описать элементы, образующие бутылку.

- Какой элемент использовался для создания корпуса бутылки?
- Как создать плечико бутылки?
- Опишите другие элементы, использованные для создания бутылки.



### Ответ.

- Корпус бутылки создан с помощью вытянутой бобышки: нарисовать квадратный профиль на верхней плоскости; с помощью элемента «скругление» закруглить кромки корпуса.
- Плечико бутылки создано с помощью элемента по сечению. Элемент по сечению состоит из двух профилей. Первый — верхняя грань элемента «вытянутая бобышка». Второй профиль — круг, который нарисован на плоскости, параллельной верхней плоскости.
- Горлышко бутылки создано с помощью элемента «вытянутая бобышка». Эскиз — круг, преобразованный из верхней грани плечика.
- С помощью элемента «оболочка» бутылка была сделана полой.
- Для удаления острой кромки между плечом и горлышком использовался элемент «скругление».

### Вопрос

Чтобы было бы в результате, если бы корпус и плечико были созданы как один элемент по сечению, созданный по трем профилям?

**Ответ.**

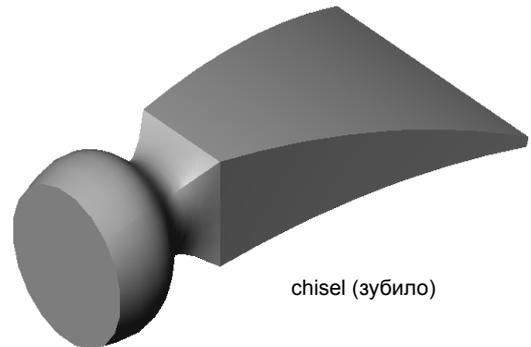
Результат показан справа.

- ❑ После завершения элемента по сечению к четырем кромкам корпуса/плечика добавлено скругление с радиусом 5 мм.
- ❑ Горлышко вытянуто, как и раньше.
- ❑ Вокруг соединения горлышка и плеча добавлено скругление радиусом 15 мм.
- ❑ С помощью элемента оболочки в 1 мм бутылка была сделана полой.



### 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.



chisel (зубило)

## Урок 10 — пятиминутная оценка знаний — ключи с ответами

---

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`?

**Ответ.** Два элемента по сечению и изгиб.

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

**Ответ.** Порядок создания первого элемента по сечению следующий:

- Создайте плоскости, требуемые для данных эскизов профилей.
- Нарисуйте профиль на первой плоскости.
- Нарисуйте оставшиеся профили на соответствующих плоскостях.
- Нажмите кнопку **Loft** (По сечениям)  на панели инструментов "Features" (Элементы).
- Выберите профили.
- Проверьте соединяющую кривую.
- Нажмите кнопку **OK**.

3 Какое минимальное число профилей требуется для элемента по сечению?

**Ответ.** Минимальное число профилей для элемента по сечению — два.

4 Опишите действия по копированию эскиза в другую плоскость.

**Ответ.** Далее описывается процедура копирования эскиза на существующую опорную плоскость.

- Выбрать эскиз в дереве конструирования FeatureManager.
- Нажать кнопку **Copy** (Копировать)  на панели инструментов "Standard" (Стандартная).
- Выбрать новую плоскость в дереве конструирования FeatureManager.
- Нажать кнопку **Paste** (Вставить)  на панели инструментов "Standard" (Стандартная).

**Урок 10 — пятиминутная оценка знаний      ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО**

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.

\_\_\_\_\_

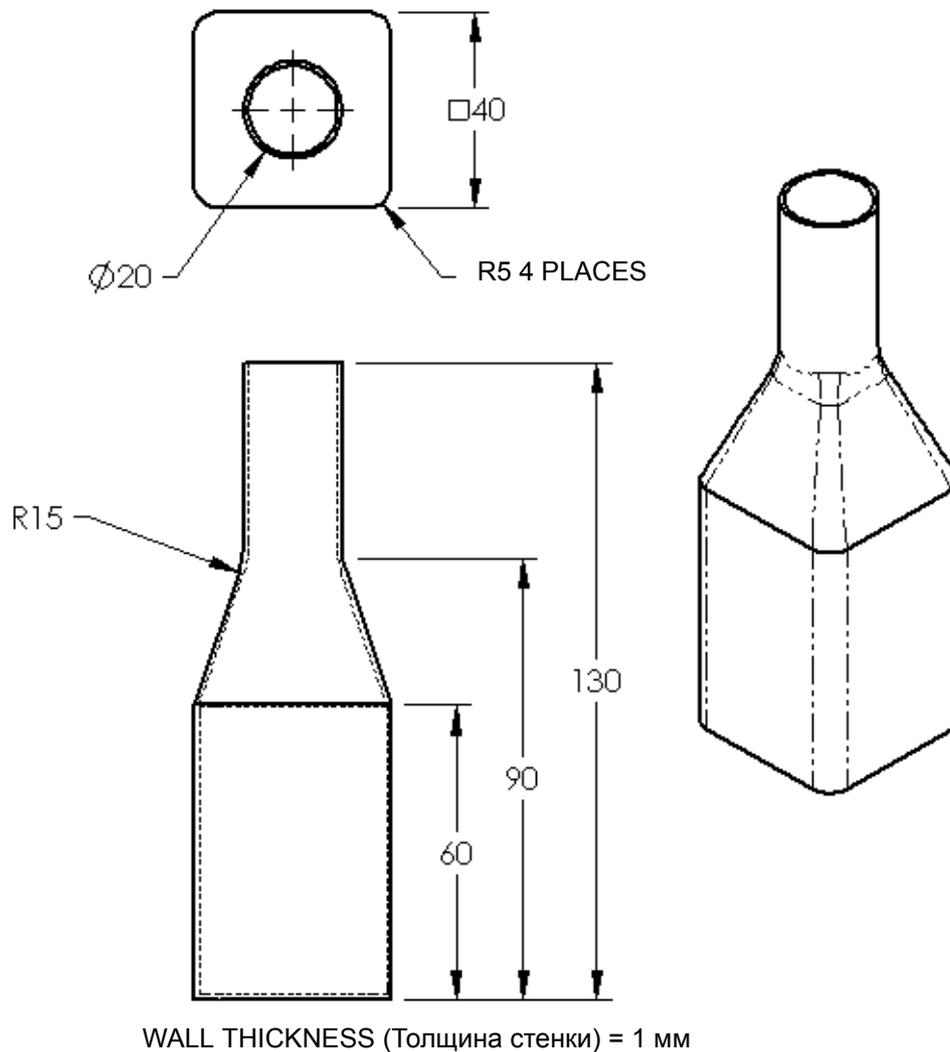
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Упражнения и проекты — создание бутылки

Создайте бутылку bottle, как показано на чертеже.



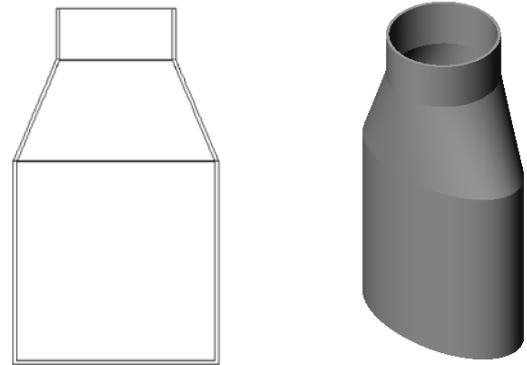
**Примечание** В этом упражнении все размеры бутылки указаны в миллиметрах.

Законченный пример бутылки находится в папке файлов Lesson10.

## Упражнения и проекты — создание бутылки с эллиптическим основанием

Создайте бутылку `bottle2` с помощью элемента «эллиптическая вытянутая бобышка». Форма верхней части бутылки представляет собой окружность. Спроектируйте бутылку `bottle2`, используя собственные размеры.

**Примечание** Проект `Bottle2` находится в папке файлов `Lesson10`.

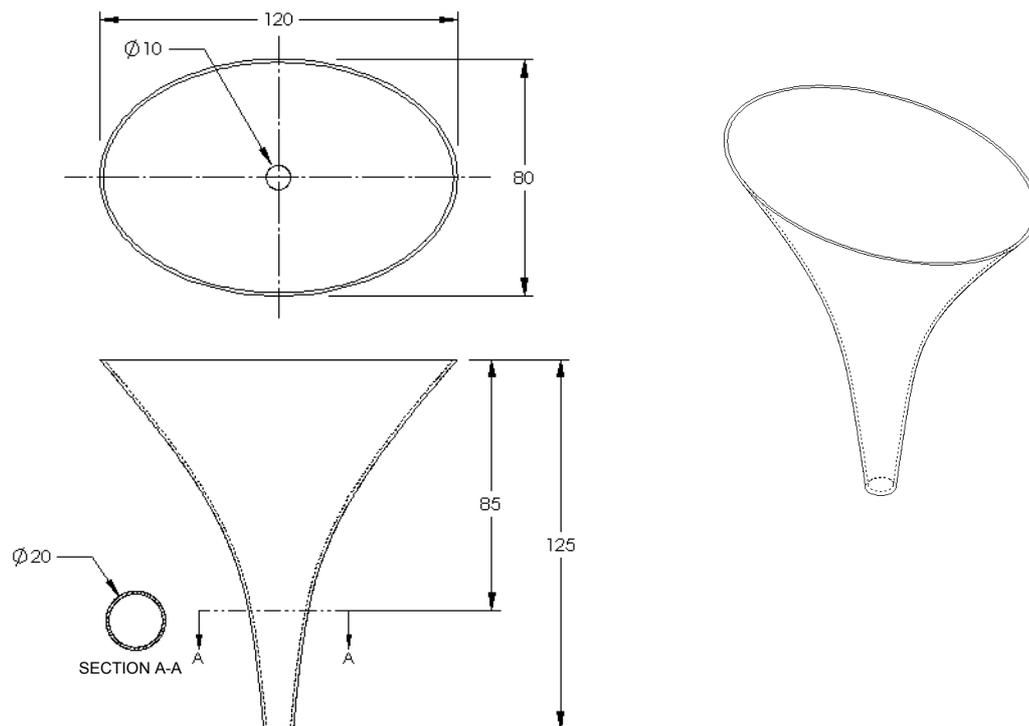


`bottle2` (бутылка2)

## Упражнения и проекты — создание воронки

Создайте воронку `funnel`, как показано на чертеже.

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

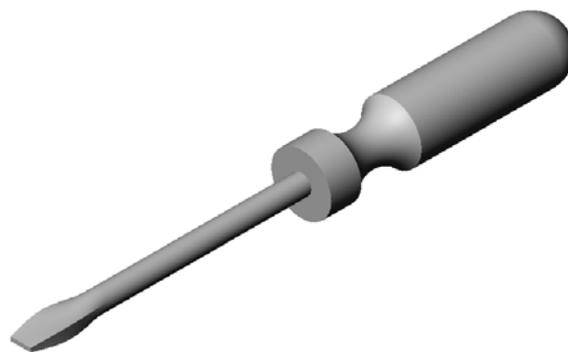


Завершенная воронка находится в папке файлов `Lesson10`.

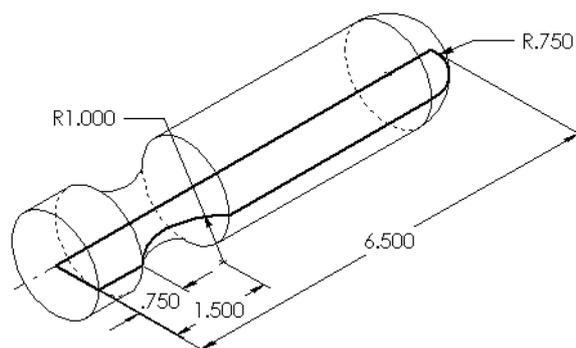
## Упражнения и проекты — создание отвертки

Создайте отвертку screwdriver.

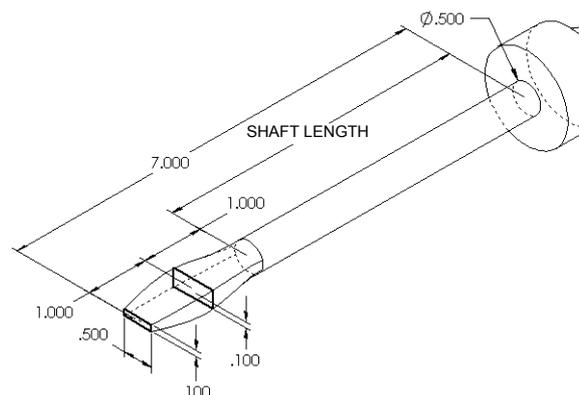
- В качестве единиц измерения используйте **дюймы**.



- Сначала создайте рукоятку отвертки. Используйте повернутый элемент.



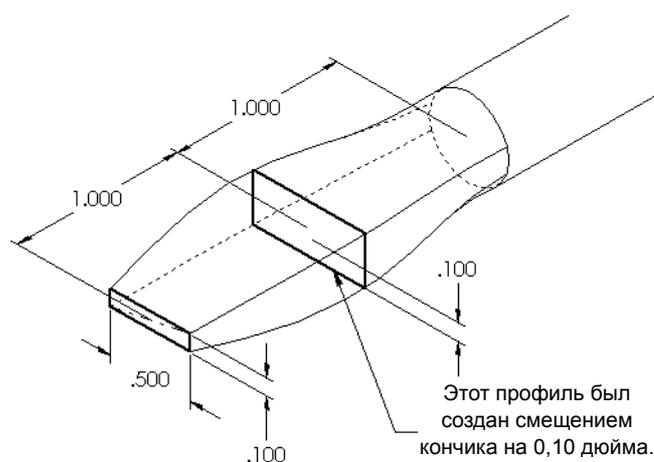
- Затем создайте стержень отвертки. Используйте вытянутый элемент.
- Общая длина стержня (вместе с наконечником) — **7 дюймов**. Длина наконечника (жала) — **2 дюйма**. Вычислите длину стержня без наконечника (жала).



- Третьим элементом будет создание наконечника (жала). 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.

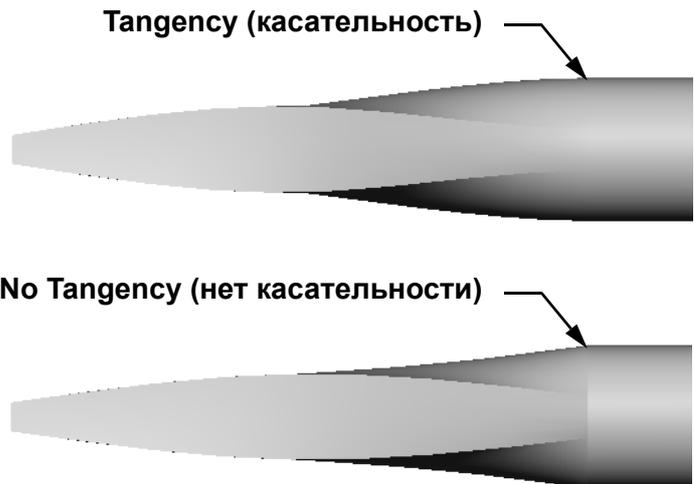


- Третий профиль круглая грань на конце стержня.

## Совмещение касательности

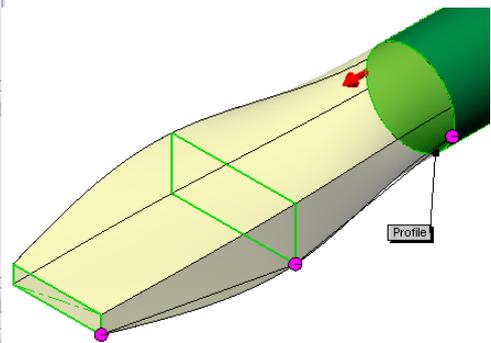
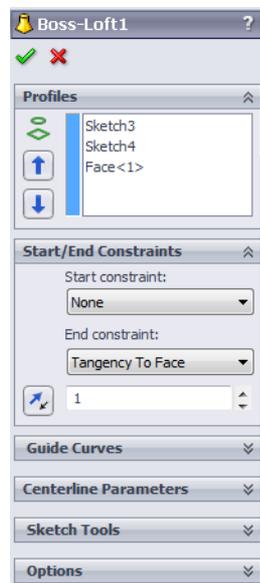
При необходимости соединить элемент по сечению с существующим элементом, таким как стержень, нужно, чтобы грани соединялись очень плавно.

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).



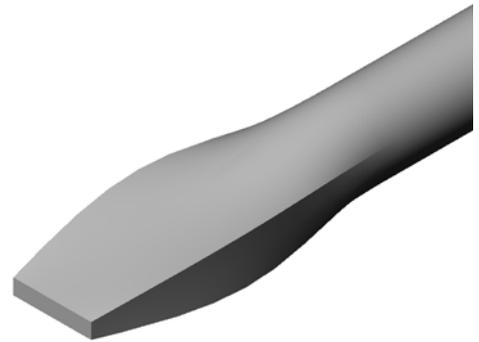
Выберите **Tangency to Face** (касательность к грани) для одного конца и **None** (Нет) для другого конца. Параметр **Tangency To Face** (касательность к грани) создаст касательность между элементом «по сечению» и сторонами стержня.

Результат показан справа.

---

**Примечание** Завершенная отвертка находится в папке файлов Lesson10.

---



## 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

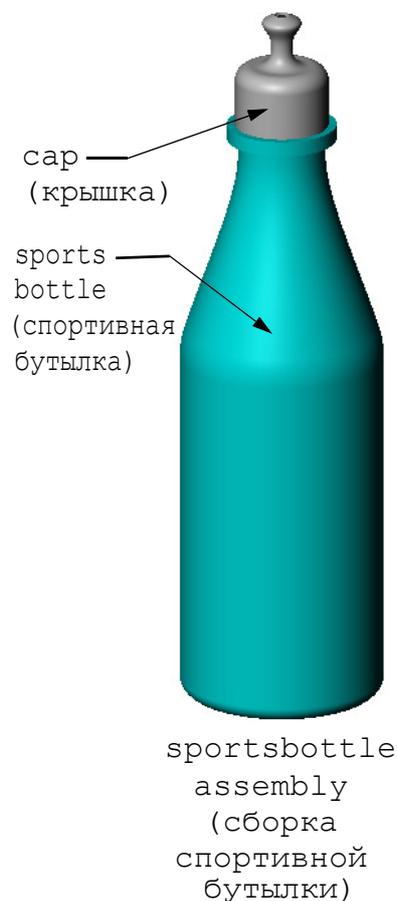
- 1 жидкая унция = 29.57 мл

#### Ответ.

- Объем = 16 жидких унций \* (29,57 мл/жидкую унцию) = 473,12 мл
- Объем = 0,473 литра

Есть несколько ответов на данный вопрос. Учащимся следует оказать помощь в разработке собственных решений. Следует поощрять творческий подход, изобретательность и воображение.

Пример сборки бутылки для энергетических напитков находится в папке файлов Lesson10.



**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)

**Ответ.**

- ❑ 1 галлон = 128 унций
- ❑ Стоимость энергетического напитка = 16 унций \* (\$0,32/128 унций) = \$0,04
- ❑ Стоимость контейнера (бутылки для энергетических напитков) = \$0,11
- ❑ Совокупная стоимость = стоимость энергетического напитка + стоимость контейнера
- ❑ Совокупная стоимость = \$0,04 + \$0,11 = \$0,15

## Урок 10 Проверка знаний — ключи с ответами

---

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

1 Какие два метода используются для создания параллельной плоскости?

**Ответ.**

- С помощью команды **Insert, Reference Geometry, Plane** (Вставка, Справочная геометрия, Плоскость).
- Удерживая нажатой клавишу **Ctrl**, перетащить копию существующей плоскости.

2 Опишите действия, необходимые для создания элемента по сечению.

**Ответ.**

- Создайте плоскости, требуемые для данных эскизов профилей.
- Нарисуйте профиль на первой плоскости.
- Нарисуйте оставшиеся профили на соответствующих плоскостях.
- Нажмите кнопку **Loft** (По сечениям)  на панели инструментов "Features" (Элементы).
- Выберите профили.
- Проверьте соединяющую кривую.
- Нажмите кнопку ОК.

3 Какое минимальное число профилей требуется для элемента по сечению?

**Ответ.** Минимальное число профилей для элемента по сечению — два.

4 Опишите действия по *копированию* эскиза в другую плоскость.

**Ответ.**

- Выберите эскиз либо в дереве конструирования FeatureManager (Менеджера свойств), либо в графической области.
- Нажать кнопку **Copy** (Копировать)  на панели инструментов "Standard" (Стандартная). (Или использовать **Ctrl+C**.)
- Выбрать новую плоскость либо в дереве конструирования FeatureManager (Менеджера свойств), либо в графической области.
- Нажать кнопку **Paste** (Вставить)  на панели инструментов "Standard" (Стандартная). (Или использовать **Ctrl+V**.)

5 Какая команда используется для просмотра всех опорных плоскостей?

**Ответ.** **View, Planes** (Вид, Плоскости)

6 Имеется параллельная плоскость. Как изменить расстояние **смещения**?

Ответ. Есть два приемлемых ответа:

- Правой кнопкой мыши щелкнуть плоскость и в контекстном меню выбрать команду **Edit Feature** (Редактировать элемент). Задать новое значение для параметра **Distance** (Расстояние). Нажать кнопку **OK**.
- Дважды щелкнуть плоскость, чтобы отобразить все ее размеры. Дважды щелкнуть размер и ввести новое значение в поле **Modify** (Изменить). Нажать кнопку **Rebuild** (Перестроить).

7 Верно или неверно. Место выбора каждого профиля определяет то, как создается элемент по сечению.

Ответ. правда.

8 Какая команда используется для *перемещения* эскиза на другую плоскость?

Ответ. **Edit Sketch Plane** (Редактировать плоскость эскиза)

Урок 10 Проверка знаний

ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

1 Какие два метода используются для создания параллельной плоскости?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2 Опишите действия, необходимые для создания элемента по сечению.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3 Какое минимальное число профилей требуется для элемента по сечению?

\_\_\_\_\_

4 Опишите действия по *копированию* эскиза в другую плоскость.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5 Какая команда используется для просмотра всех опорных плоскостей?

\_\_\_\_\_

6 Имеется параллельная плоскость. Как изменить расстояние **смещения**?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7 Верно или неверно. Место выбора каждого профиля определяет то, как создается элемент по сечению.

\_\_\_\_\_

8 Какая команда используется для *перемещения* эскиза на другую плоскость?

\_\_\_\_\_

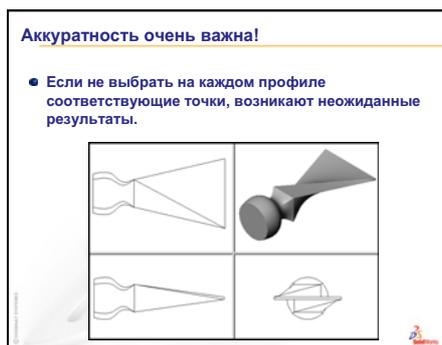
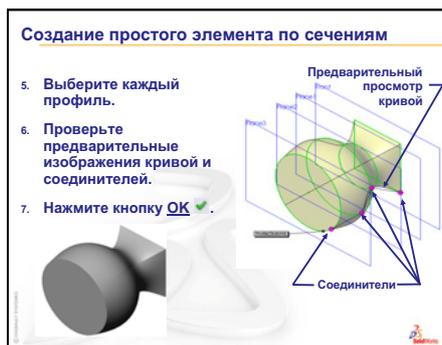
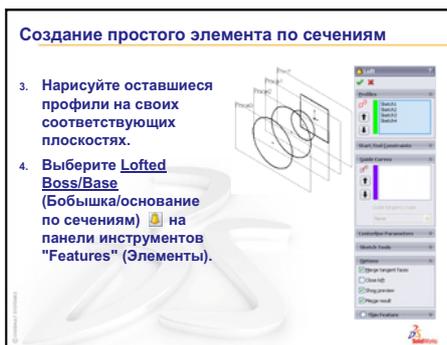
## Сводные сведения об уроке

---

- 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.

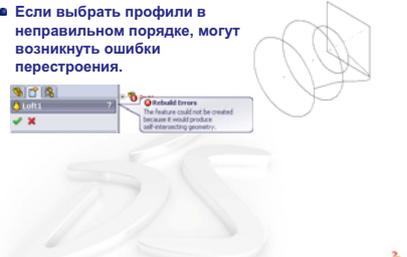
## Уменьшенные копии изображений слайдов PowerPoint

На приведенных ниже уменьшенных копиях изображений, упорядоченных слева направо, отображаются слайды PowerPoint, предоставленные на данном уроке.



### Аккуратность очень важна!

- Если выбрать профили в неправильном порядке, могут возникнуть ошибки перестроения.



### Создание параллельной плоскости

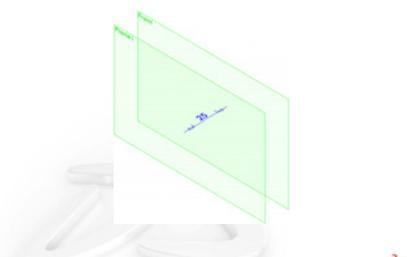
- Удерживая нажатой клавишу Ctrl, перетащите переднюю плоскость в требуемом направлении.

ПРИМЕЧАНИЕ. Перетаскивание при нажатой клавише Ctrl — распространенный способ копирования объектов в Windows.

- Появится окно "Plane PropertyManager" (Плоскость PropertyManager).
- Укажите 25 мм для Distance (Расстояние).
- Нажмите кнопку **OK**.



### Создание параллельной плоскости — результаты

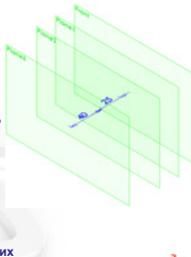


### Построение плоскостей

Требуются дополнительные параллельные плоскости.

- Plane2 (Плоскость2)** — на расстоянии 25 мм от **Plane1 (Плоскость1)**.
- Plane3 (Плоскость3)** — на расстоянии 40 мм от **Plane2 (Плоскость2)**.

- Проверьте положение плоскостей.
  - Выберите **View (Вид), Planes (Плоскости)**.
  - Дважды щелкните плоскости, чтобы просмотреть размеры их смещения.

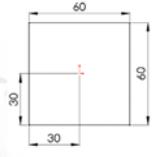


### Рисование профилей.

- Данный элемент по сечению создается с 4 профилями.
- Каждый профиль расположен на отдельной плоскости.

#### Создание первого профиля

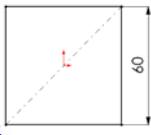
- Откройте эскиз на передней плоскости.
- Нарисуйте квадрат.
- Закройте эскиз.



### Рекомендации

Есть более удобный способ рисования централизованного квадрата:

- Нарисуйте прямоугольник из центра, начиная в исходной точке. В результате получается централизованный прямоугольник.
- Добавьте взаимосвязь **Equal (Равенство)** к горизонтальной и вертикальной линиям. Это превращает прямоугольник в квадрат.
- Укажите размер одной стороны квадрата.



### Нарисуйте остальные профили:

1. Откройте эскиз на *Plane1* (Плоскость1).
2. Нарисуйте круг и нанесите на размер.
3. Закройте эскиз.
4. Откройте эскиз на *Plane2* (Плоскость2).
5. Нарисуйте круг с окружностью, проходящей через углы данного квадрата.
6. Закройте эскиз.

### Копирование эскиза

1. Выберите *Sketch3* (Эскиз3) в дереве конструирования *FeatureManager* или в графической области.
2. Выберите *Edit Copy* (Правка, Копировать) или нажмите кнопку *Copy* (Копировать) на панели инструментов "Standard" (Стандартная).
3. Выберите *Plane3* (Плоскость3) в дереве конструирования *FeatureManager* или в графической области.
4. Выберите *Edit Paste* (Правка, Вставить) или нажмите кнопку *Paste* (Вставить) на панели инструментов "Standard" (Стандартная). Новый эскиз *Sketch4* (Эскиз4) создается на *Plane3* (Плоскость3).

### Дополнительные сведения о копировании эскизов

- Внешние взаимосвязи удаляются.
- Например, при копировании *Sketch3* удаляются геометрические взаимосвязи, определяющие местоположение центра и окружность.
- Поэтому *Sketch4* недоопределен.
- Чтобы полностью определить *Sketch4*, добавьте взаимосвязь *Coradial* (Корадальность) между скопированным кругом и исходным.
- Если профиль нарисован на неправильной плоскости, переместите его на правильную плоскость с помощью команды *Edit Sketch Plane* (Редактировать плоскость эскиза). Не копируйте его.

### Перемещение эскиза на другую плоскость

1. Правой кнопкой мыши щелкните эскиз в дереве конструирования *FeatureManager*.
2. В контекстном меню выберите команду *Edit Sketch Plane* (Редактировать плоскость эскиза).
3. Выберите другую плоскость.
4. Нажмите кнопку *OK*.

### Элемент по сечениям

- Для создания ручки зубила данный элемент по сечению сочетает 4 профиля.

1. Выберите *Lofted Boss/Base* (Бобышка/основание по сечениям) на панели инструментов "Features" (Элементы).

### Создание элемента по сечениям

2. Выберите каждый профиль. Щелкните каждый эскиз в одном и том же относительном местоположении (правая сторона).
3. Проверьте предварительное изображение кривой. На предварительном изображении кривой показано, как профили будут соединены в случае создания элемента по сечению.

**Создание элемента по сечениям**

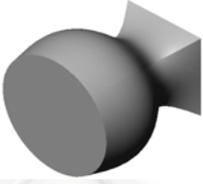
4. Эскизы перечислены в окне "Profiles" (Профили).

Кнопки со стрелками вверх/вниз используются для изменения порядка профилей.



**Создание элемента по сечениям**

5. Нажмите кнопку **OK** ✓.



**Второй элемент по сечениям создает резец зубила.**

Второй элемент по сечениям состоит из двух профилей: Sketch5 (Эскиз5) и Sketch6 (Эскиз6).

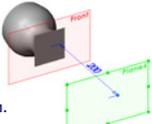
**Порядок создания Sketch5**

1. Выберите квадратную грань.
2. Откройте эскиз.
3. Нажмите кнопку **Convert Entities** (Преобразование объектов) .
4. Закройте эскиз.



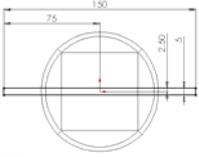
**Создание Sketch6**

1. Расположите параллельную плоскость *Plane4* за плоскостью *Front* (Передняя). Удерживая нажатой клавишу **Ctrl**, перетащите плоскость *Front* в требуемом направлении.
2. Появится окно "Plane PropertyManager" (Плоскость PropertyManager).
3. Укажите 200 мм для **Distance** (Расстояние).
4. Нажмите кнопку **OK** ✓.



**Создание Sketch6**

5. Откройте эскиз на *Plane4* (Плоскость4).
6. Нарисуйте узкий прямоугольник.
7. Задайте размеры для данного прямоугольника
8. Закройте эскиз.



**Создание второго элемента по сечениям**

1. Выберите **Lofted Boss/Base** (Бобышка/основание по сечениям)  на панели инструментов "Features" (Элементы).
2. Выберите **Sketch5** в правом нижнем углу квадрата.
3. Выберите **Sketch6** в правом нижнем углу прямоугольника.
4. Просмотрите предварительное изображение кривой.
5. Нажмите кнопку **OK**.





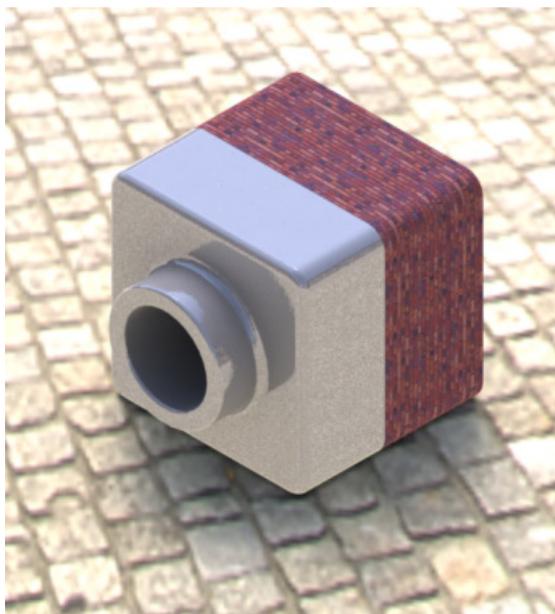
## Урок 11. Визуализация

---

### Цели данного урока

---

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



### Перед началом этого урока

---

- ❑ Для данного урока требуются копии сборок Tutor1, Tutor2 и Tutor, которые можно найти в папке Lessons\Lesson11, вложенной в папку SolidWorks Teacher Tools. Детали Tutor1, Tutor2 и сборка Tutor были построены в предыдущих уроках.
- ❑ Для данного урока также требуется грейферный механизм, который был построен на Урок 4. Основы сборки. Копия данной сборки находится в папке Lessons\Lesson11\Claw, вложенной в папку SolidWorks Teacher Tools.
- ❑ 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.

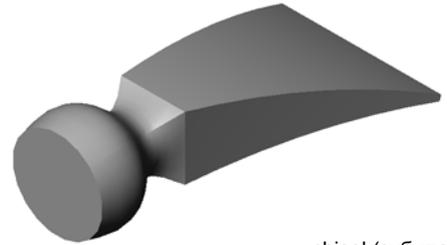
## Обзор Урока 10. Элементы по сечениям

### Вопросы для обсуждения

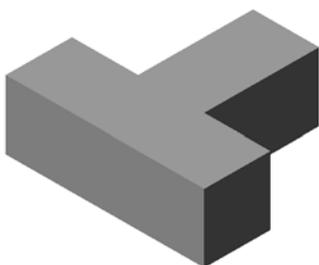
- 1 Опишите *общие* действия, необходимые для создания элемента по сечению, такого, который использовался в зубиле.

**Ответ.** Элемент по сечению создается следующим образом:

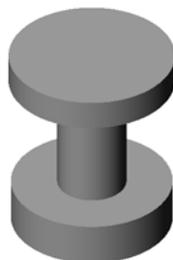
- Создайте плоскости, требуемые для данных эскизов профилей.
  - Создайте эскизы профиля, каждый на соответствующей плоскости.
  - Нажмите кнопку **Loft** (По сечениям)  на панели инструментов «Features» (Элементы).
  - Выберите профили с осторожностью, чтобы выбрать их в правильном порядке и в соответствующих местах во избежание скручивания.
  - Проверьте соединяющую кривую.
  - Нажмите кнопку **ОК**.
- 2 Каждая из приведенных ниже деталей была создана с помощью *одного* элемента.
    - Назовите элемент «основание» для каждой детали.
    - Опишите двухмерную геометрию, использованную для создания элемента «основание» каждой детали.
    - Назовите плоскость (или плоскости) эскиза, требуемые для создания элемента «основание».



chisel (зубил)



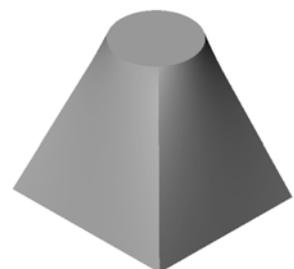
Деталь 1



Деталь 2



Деталь 3



Деталь 4

**Ответ.**

- Деталь 1. Элемент «вытянутая бобышка» создан с помощью Т-образного профиля, нарисованного на верхней плоскости.
- Деталь 2. Элемент «повернутая бобышка» создан с помощью С-образного профиля и осевой линии, нарисованными на передней плоскости. Угол вращения — 360°. **Примечание.** С-образный профиль также следует нарисовать на правой плоскости.
- Деталь 3. Бобышка по траектории создана с помощью кругового сечения, нарисованного на плоскости, перпендикулярной концу траектории. Данная траектория представляет собой серию касательных линий и дуг. Могло быть использовано несколько разных комбинаций плоскостей. Например, можно было нарисовать траекторию на верхней плоскости и создать сечение элемента по траектории на передней плоскости. Между петлями скрепки должен быть небольшой зазор, так как элемент по траектории не должен быть самопересекающимся.
- Деталь 4: бобышка по сечениям создана с помощью квадратного профиля на верхней плоскости и круглого эскиза на плоскости, параллельной верхней плоскости.

## Схема урока 11

---

- Обсуждение в классе — использование PhotoView 360 и MotionManager
- Упражнения для активного изучения — использование PhotoView 360
  - Применение внешнего вида
  - Настройка фоновой сцены
  - Визуализация и сохранение изображения
- Упражнение для активного изучения — создание анимации
- Упражнения и проекты — создание вида сборки с разнесенными частями
  - Совместное использование PhotoView 360 и MotionManager
  - Создание вида сборки с разнесенными частями
- Упражнения и проекты — создание и изменение визуализаций
  - Создание визуализации детали
  - Изменение визуализации детали
  - Создание визуализации сборки
  - Визуализация дополнительных деталей
- Упражнения и проекты — создание анимации
- Упражнения и проекты — создание анимации грейферного механизма
- Дополнительный материал для изучения — создание анимации собственной сборки
- Сводные сведения об уроке

## Практические навыки урока 11

---

При изучении данного урока учащиеся приобретают следующие практические навыки:

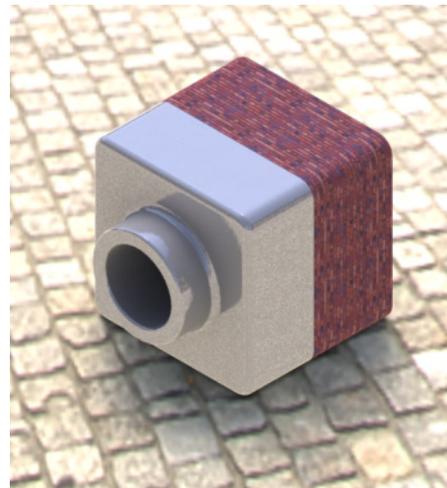
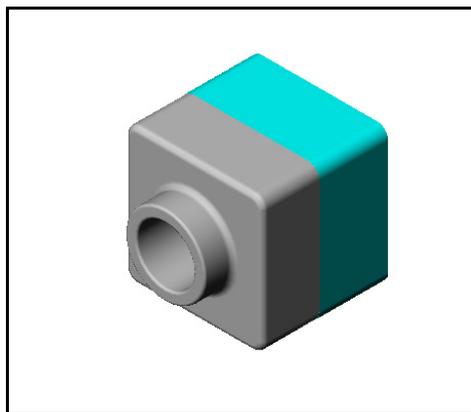
- **Конструкторские:** Улучшение внешней привлекательности продукта с помощью средств визуализации и анимации.
- **Технические:** Работа с различными файловыми форматами для развития навыков проведения презентаций.

## Обсуждение в классе — использование PhotoView 360 и MotionManager

В идеале хотелось бы увидеть свои проекты в максимально реалистичном виде. Возможность просмотра проектов в реалистичном виде экономит затраты на создание опытного образца и ускоряет вывод изделий на рынок. PhotoView 360 позволяет использовать реалистические внешние виды поверхностей, источники света и расширенные визуальные эффекты для отображения моделей. SolidWorks MotionManager позволяет записывать и воспроизводить движение. Вместе PhotoView 360 и SolidWorks MotionManager дают реалистичное изображение.

В PhotoView 360 используется расширенная графика для создания фотореалистических изображений моделей SolidWorks. При отображении модели можно выбирать разные виды для построенной детали (если она существует). Например, если по проекту деталь должна быть отделана хромом, ее можно отобразить с хромовой отделкой. Если хром не дает нужного вида, можно изменить отображение, чтобы показать латунную отделку.

Кроме расширенных внешних видов PhotoView 360 также предоставляет расширенные возможности отображения источников света, отражательной способности, текстуры, прозрачности и шероховатости.



SolidWorks MotionManager — эффективное средство для реалистической передачи основного замысла проекта в отношении детали или сборки SolidWorks. Можно создавать анимации и снимать движение деталей и сборок SolidWorks для последующего воспроизведения. Это позволяет передать замысел проекта, используя SolidWorks MotionManager в качестве средства обратной связи. Нередко анимация позволяет быстрее и эффективнее понять замысел, чем статические чертежи.

Можно анимировать стандартное поведение, например разнесение и сворачивание, или другое поведение, такое как вращение.

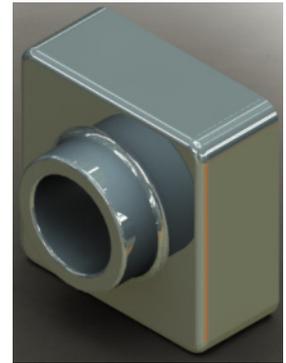
SolidWorks MotionManager генерирует анимации для Windows (файлы \*.avi). Для воспроизведения файлов с анимацией \*.avi используется проигрыватель Windows Media. Такие файлы анимации можно использовать для иллюстрации продуктов, проверки проектов и т.д.

## Упражнения для активного изучения — использование PhotoView 360

Посмотрите обучающие видеоролики на [http://www.solidworksgallery.com/index.php?p=tutorials\\_general..](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 (Менеджер команд) или через панель инструментов Render Tools (Инструменты отрисовки) в окне SolidWorks.



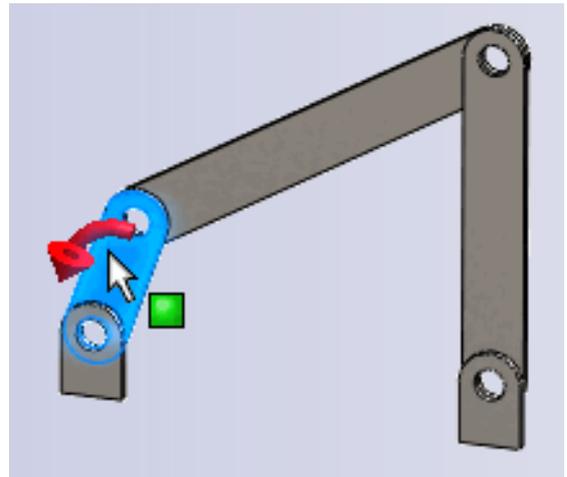
При помощи PhotoView 360 создайте визуализацию детали Tutor1, которая была создана в предыдущих уроках.

Сделайте следующее:

- 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 знаний — ключи с ответами**

---

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?

**Ответ.** PhotoView 360 — программное приложение, которое создает реалистичные изображения на основе моделей SolidWorks.

2 Перечислите эффекты визуализации, используемые в PhotoView 360.

**Ответ.** Внешние виды, фон, источники света и тени.

3 PhotoView 360 \_\_\_\_\_ позволяет указывать и предварительно просматривать внешние виды.

**Ответ.** Редактор внешнего вида

4 Где следует задать задний план сцены?

**Ответ.** Редактор сцен — фон

5 Что представляет собой приложение SolidWorks MotionManager?

**Ответ.** SolidWorks MotionManager — программное приложение, чтобы делать анимации и снимать движение деталей и сборок SolidWorks.

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

**Ответ.** Вращение модели, вид с разнесенными частями, свернутый вид.

**Урок 11 — пятиминутная оценка знаний      ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО**

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.

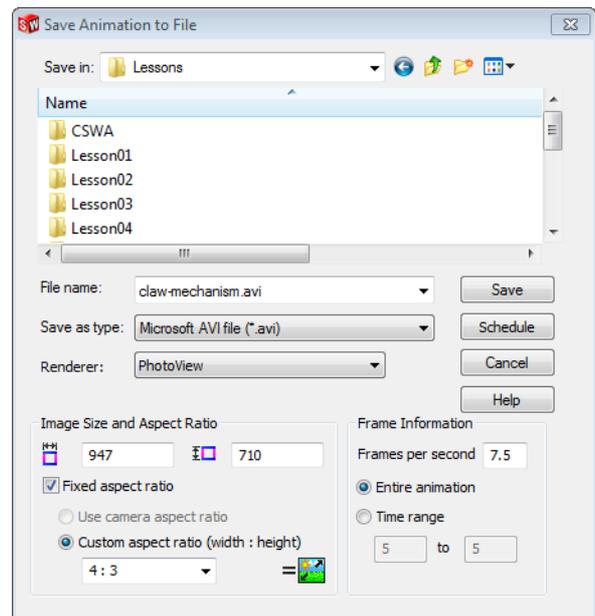
\_\_\_\_\_

## 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.

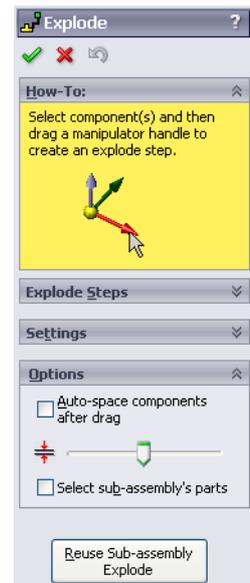
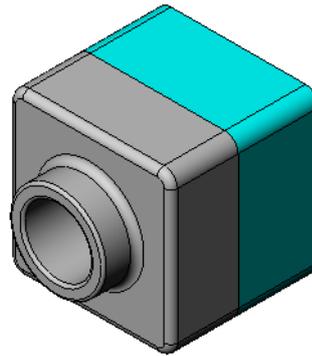
### Создание вида сборки с разнесенными частями

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.

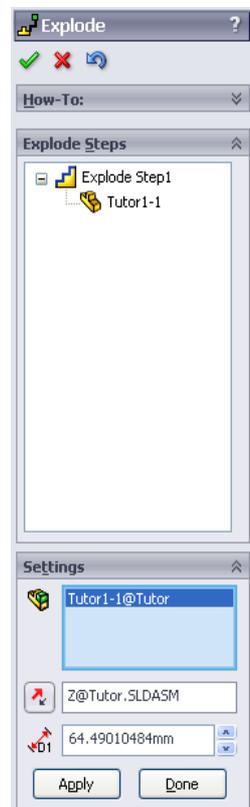
- 2 Выберите **Insert, Exploded View...** (Вставка, Вид с разнесенными частями) или нажмите на кнопку **Exploded View** (Вид с разнесенными частями)  на панели инструментов "Assembly" (Сборка).

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

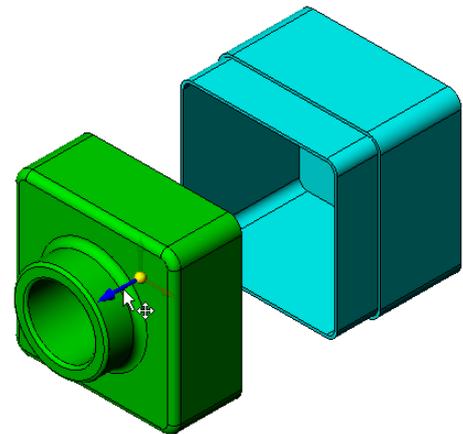
**Along Z** (по оси Z), файл (z@tutor.sldasm), голубой указатель справочной системы координат. Другое направление может быть выбрано выделением другой стрелки справочной системы координат или кромки модели.

- **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).

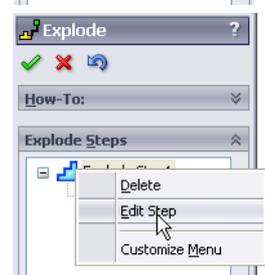
Переместите деталь влево, зажав левую кнопку мыши.



- 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).



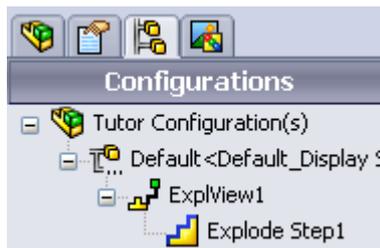
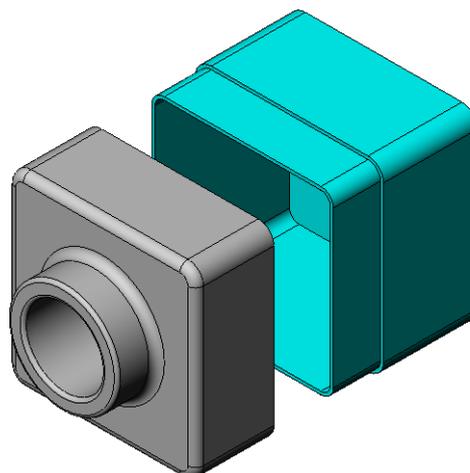
- 8 Так как требуется разнести только один компонент, это завершает создание вида с разнесенными частями.

- 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, щелкните правой кнопкой мыши значок сборки в верхней части дерева конструирования FeatureManager и выберите **Collapse** (Свернуть) в контекстном меню.
- 11 Чтобы разнести существующий вид с разнесенными частями, щелкните правой кнопкой мыши 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 **Stone\Paving** (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.



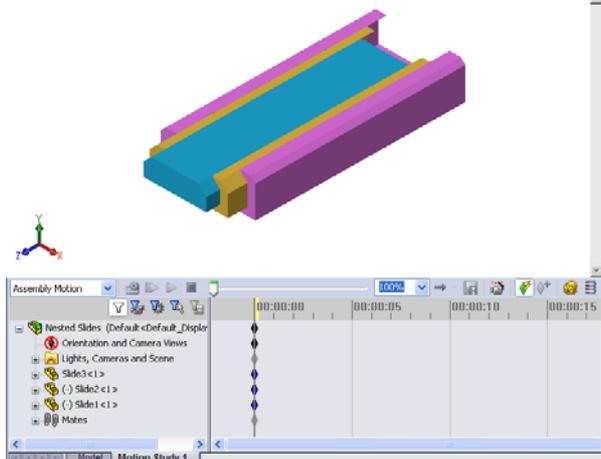
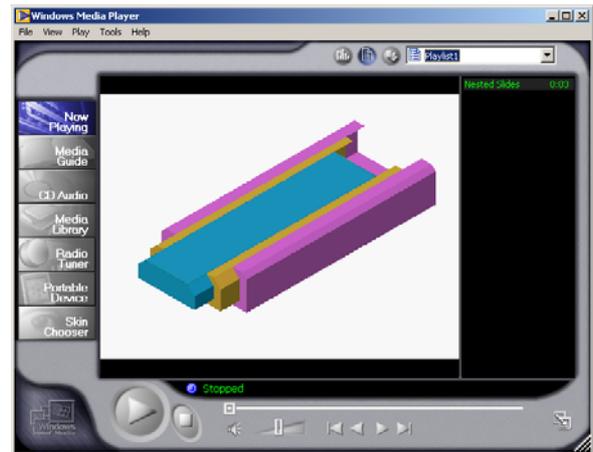
### Задание 4 — визуализация дополнительных деталей

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.

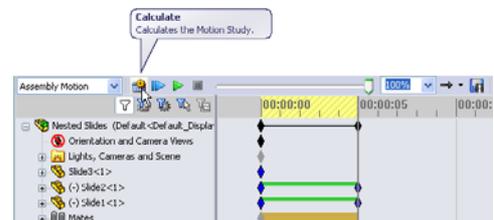
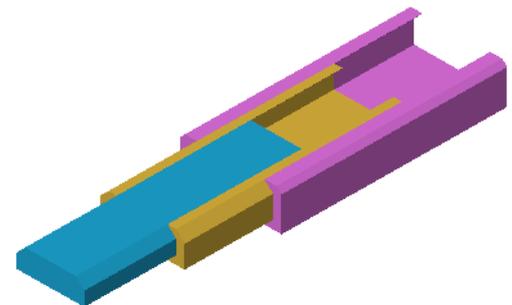
## Упражнения и проекты — создание анимации

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).

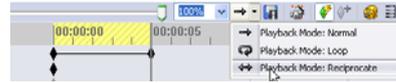
- 1 Откройте сборку *Nested Slides* (Вложенные выдвижные планки). Она находится в папке *Lesson11*.
- 2 Выберите вкладку *Motion Study1* (Изучение движения1) в нижней части графической области, чтобы получить доступ к средствам контроля *MotionManager*.
- 3 Детали находятся в исходном положении. Передвиньте 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).



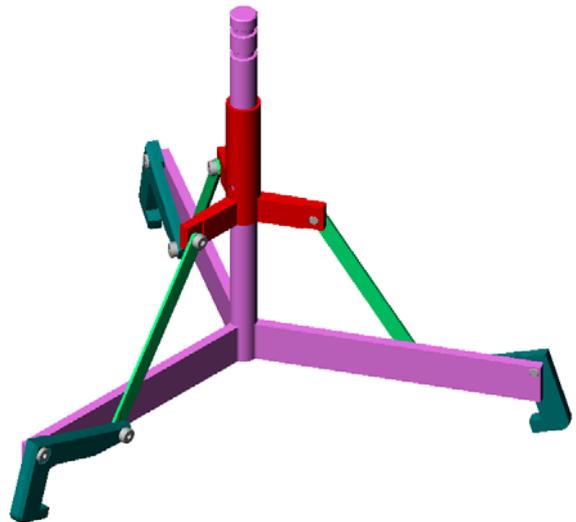
Или можно создать полный цикл анимации, переместив ползунок прокрутки времени вперед на отметку 00:00:10 и вернув все компоненты в исходное положение.

- 8 Сохраните анимацию в файл .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 Animation Wizard (Помощник для создания анимации ). 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.

## Урок 11 Проверка знаний — ключ с ответами

---

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?

**Ответ.** PhotoView 360 — программное приложение, которое создает реалистичные изображения на основе моделей SolidWorks.

2 Что представляет собой приложение SolidWorks MotionManager?

**Ответ.** SolidWorks MotionManager — программное приложение, чтобы делать анимации и снимать движение деталей и сборок SolidWorks.

3 Перечислите два эффекта визуализации, использованных для визуализации сборки Tutor.

**Ответ.** Внешние виды и фон.

4 \_\_\_\_\_ — основа всех изображений в PhotoView 360.

**Ответ.** Теневое изображение.

5 Где можно изменить фон сцены?

**Ответ.** Редактор сцен — фон.

6 Верно или неверно. Нельзя изменить цвет внешнего вида **old english brick2** (Старый английский кирпич 2).

**Ответ.** Верно.

7 Фон изображения — это часть графической области, не занятая \_\_\_\_\_.

**Ответ.** Моделью.

8 Верно или неверно. PhotoView 360 выдает результаты визуализации в графическое окно или в файл.

**Ответ.** Верно.

9 Укажите параметр обработчика, который необходимо использовать для добавления в анимацию внешних видов и сцен PhotoView 360.

**Ответ.** Буфер PhotoView.

10 Какого типа файлы создает приложение SolidWorks MotionManager?

**Ответ.** \*.avi.

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

**Ответ.** Вращение модели, вид с разнесенными частями, свернутый вид.

12 Для заданной анимации перечислите три фактора, влияющих на размер файла при записи анимации.

**Ответ.** Возможные ответы включают число кадров в секунду, тип используемого обработчика, степень сжатия видео, число ключевых кадров и размер экрана. Если визуализация выполнена с использованием буфера PhotoView, размер файла зависит от внешнего вида, сцены и эффектов освещения, таких как тени.

## Урок 11 Проверка знаний

## ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО

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 Что представляет собой приложение SolidWorks MotionManager?

\_\_\_\_\_

3 Перечислите два эффекта визуализации, использованных для визуализации сборки Tutor.

\_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_ — основа всех изображений в PhotoView 360.

\_\_\_\_\_

5 Где можно изменить фон сцены?

\_\_\_\_\_

6 Верно или неверно. Нельзя изменить цвет внешнего вида **old english brick2** (Старый английский кирпич 2).

\_\_\_\_\_

7 Фон изображения — это часть графической области, не занятая \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_

8 Верно или неверно. PhotoView 360 выдает результаты визуализации в графическое окно или в файл.

\_\_\_\_\_

9 Укажите параметр обработчика, который необходимо использовать для добавления в анимацию внешних видов и сцен PhotoView 360.

\_\_\_\_\_

10 Какого типа файлы создает приложение SolidWorks MotionManager?

\_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_

12 Для заданной анимации перечислите три фактора, влияющих на размер файла при записи анимации. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

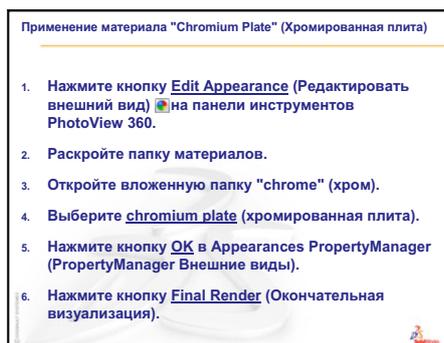
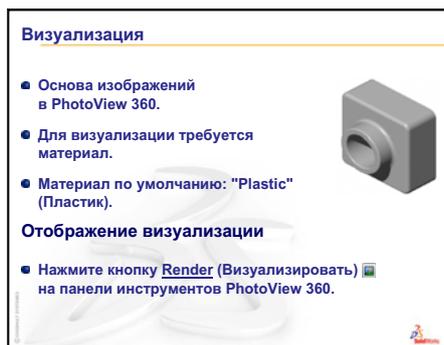
## Сводные сведения об уроке

---

- 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.

## Уменьшенные копии изображений слайдов PowerPoint

На приведенных ниже уменьшенных копиях изображений, упорядоченных слева направо, отображаются слайды PowerPoint, предоставленные на данном уроке.



### Фон изображения

Часть графической области, не занятая моделью.

- Стили фона отличаются по сложности и скорости изображения.
- Стили фона управляются редактором сцен.
- Включает в сцены PhotoView 360 дополнительные эффекты визуализации.
  - Тени
  - Отражения



### Изменение стиля фона

1. Нажмите кнопку **Edit Scene** (Редактировать сцену) на панели инструментов PhotoView 360.
2. Раскройте папку *Presentation Scenes* (Сцены презентации).
3. Выберите **Courtyard Background** (Фон внутреннего двора).
4. Нажмите **Apply** (Применить).



### Сохранение файла изображения

1. Нажмите кнопку **Final Render** (Окончательная визуализация) на панели инструментов PhotoView 360.
2. Нажмите кнопку **Save Image** (Сохранить изображение).
3. Введите имя файла.
4. Укажите тип файла.



### Приложение SolidWorks MotionManager

Что представляет собой приложение SolidWorks MotionManager?

- SolidWorks MotionManager анимирует и захватывает движение деталей и сборок SolidWorks.
- SolidWorks MotionManager генерирует анимации для Windows (файлы \*.avi). Файлы \*.avi воспроизводятся проигрывателем Windows Media.
- SolidWorks MotionManager можно комбинировать с PhotoView 360.

### Параметры обработчика

Данный обработчик влияет на качество сохраненного изображения. Имеется два параметра.

- Экран SolidWorks
- Буфер PhotoView 360



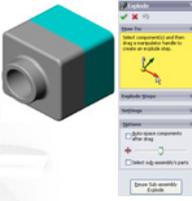
### Факторы, влияющие на размер файла

- Число кадров в секунду
- Используемый обработчик
  - Буфер PhotoView 360 создает файл, который больше экрана SolidWorks
- При использовании буфера PhotoView 360:
  - Материалы
  - Фон
  - Тени
  - Несколько источников света
- Сжатие видео
- Ключевые кадры



**Создание вида с разнесенными частями**

1. Нажмите кнопку **Open** (Открыть)  на панели инструментов "Standard" (Стандартная) и откройте сборку *Tutor*.



2. Нажмите кнопку **Exploded View** (Вид с разнесенными частями)  на панели инструментов "Assembly" (Сборка). Открывается окно Explode PropertyManager (PropertyManager Разнесение).



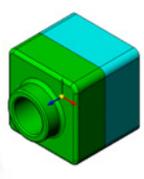
**Создание вида с разнесенными частями**

3. Щелкните компонент, который требуется разнести, чтобы начать новый шаг разнесения. Перетащите компонент в место разнесения. В данном диалоговом окне содержатся списки выбранных значений:
  - **Компоненты для разнесения**
  - **Направление разнесения**
  - **Расстояние**



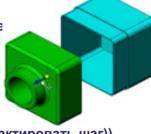
**Создание вида с разнесенными частями**

4. Щелкните компонент, который требуется разнести, в данном случае *Tutor1*. Имя компонента появляется в данном диалоговом окне. В триаде модели выберите требуемое направление разнесения. Выбор указывается в области **Direction** (Направление) данного диалогового окна (по умолчанию вдоль Z, Z@Tutor.SLDASM).



**Создание вида с разнесенными частями**

5. Перетащите компонент на требуемое расстояние. Отпустите кнопку мыши, чтобы создать шаг разнесения.
6. Измените данный шаг (правой кнопкой мыши щелкните новый шаг разнесения и выберите команду **Edit Step** (Редактировать шаг)), чтобы задать в поле **Distance** (Расстояние) точное значение 70 мм, и нажмите кнопку **Apply** (Применить) в данном диалоговом окне.
7. Так как требуется разнести только один компонент, это завершает создание вида с разнесенными частями. Нажмите **OK** , чтобы закрыть окно Explode PropertyManager (PropertyManager Разнесение).



**Создание вида с разнесенными частями**

8. Результаты.

Примечание. Виды с разнесенными частями связаны с конфигурациями и хранятся в них. В каждой конфигурации может быть не более одного вида с разнесенными частями.



**Свертывание вида с разнесенными частями**

- Правой кнопкой мыши щелкните значок сборки в дереве конструирования FeatureManager и в контекстном меню выберите команду **Collapse** (Свернуть).

**Развертывание существующего вида с разнесенными частями**

- Правой кнопкой мыши щелкните значок сборки в дереве конструирования FeatureManager и в контекстном меню выберите команду **Explode** (Разнести).





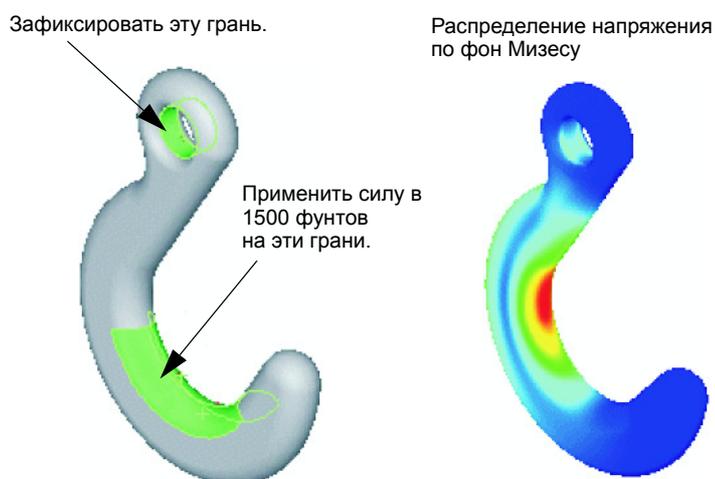
## Урок 12. SolidWorks SimulationXpress

---

### 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 по моделированию, руководство по Sustainability, Structural Bridge, Race Car, Mountain Board и проекты Trebuchet Design Projects используют инженерные, математические и научные принципы.

---

## Обзор Урока 11. Визуализация

---

### Вопросы для обсуждения

1 Что такое PhotoView 360?

**Ответ.** PhotoView 360 — программное приложение, которое создает реалистичные изображения на основе моделей SolidWorks.

2 Какие эффекты визуализации используются приложением PhotoView 360?

**Ответ.** Внешние виды, фон, источники света и тени.

3 Что представляет собой приложение SolidWorks MotionManager?

**Ответ.** SolidWorks MotionManager — программное приложение, чтобы делать анимации и снимать движение деталей и сборок SolidWorks.

4 Перечислите анимации трех типов, которые можно создать с помощью помощника для создания анимации.

**Ответ.** Вращение модели, вид с разнесенными частями, свернутый вид.

5 Файлы какого типа создаются приложением SolidWorks MotionManager для воспроизведения анимации?

**Ответ.** SolidWorks MotionManager генерирует анимации для Windows (файлы \*.avi).

## Схема урока 12

---

- Обсуждение в классе — анализ напряжения
  - Напряжение на ножки стула
  - Напряжение на тело стоящего учащегося
- Упражнение для активного изучения — анализ крюка и рукоятки управления
- Упражнения и проекты — анализ коробки компакт-диска
  - Вычисление веса футляров компакт-дисков
  - Определение смещения в коробке для хранения
  - Определение смещения в измененной коробке для хранения
- Дополнительный материал для изучения — примеры анализа
  - Анализ анкерной плиты
  - Анализ крестовины
  - Анализ звена
  - Анализ крана
- Дополнительный материал для изучения — другие руководства и проекты
  - Общие сведения о руководствах по анализу
  - Проект катапульти
  - Проект моста
  - Проект машины на CO<sub>2</sub> топливе
- Сводные сведения об уроке

## Практические навыки урока 12

---

При изучении данного урока учащиеся приобретают 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.

## Обсуждение в классе — анализ напряжения

SolidWorks SimulationXpress является простым в использовании новым инструментом анализа напряжений для пользователей SolidWorks. SolidWorks SimulationXpress помогает уменьшить время продвижения на рынок путем тестирования ваших проектов на компьютере вместо дорогостоящих и долгих испытаний в условиях эксплуатации.

В SolidWorks SimulationXpress используется та же технология анализа проектных решений, которую SolidWorks Simulation использует для анализа напряжений. Интерфейс помощника SolidWorks SimulationXpress содержит инструкции, которые помогут за пять шагов указать свойства материалов, ограничения, нагрузки, выполнить анализ и просмотреть результаты.

Цель данного раздела — поощрить учащихся к размышлению над приложениями анализа напряжений. Попросите учащихся определить окружающие их объекты, а также связанные с ними нагрузки и ограничения.

### Напряжение на ножки стула

Оцените напряжение на ножки стула.

Напряжение — это сила на единицу площади или сила, деленная на площадь. Ножки выдерживают вес учащегося плюс вес стула. Нагрузка, приходящаяся на каждую ножку, определяется проектом стула и посадкой учащегося. Среднее напряжение — это сумма веса учащегося и стула, деленная на площадь ножек.

### Напряжение на тело стоящего учащегося

Оцените напряжение на ступню учащегося, когда он стоит. Одинаково ли напряжение во всех точках? Что произойдет, если учащийся наклонится вперед, назад или в сторону? Что можно сказать о напряжении на колено и голеностопные суставы? Полезна ли такая информация при проектировании искусственных суставов?

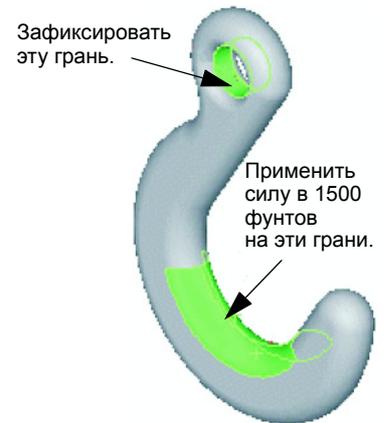
Напряжение — это сила на единицу площади или сила, деленная на площадь. Сила — это вес учащегося. Площадь, на которую приходится вес, — это площадь ступни, контактирующей с обувью. Обувь перераспределяет нагрузку и передает ее полу. Сила реакции пола равна весу студента.

Если стоять прямо, на каждую ступню приходится примерно половина веса. При ходьбе одна ступня выдерживает весь вес. Учащийся может чувствовать, что в некоторых точках напряжение (давление) выше. Стоя в вертикальном положении, учащиеся могут шевелить пальцами ног, указывая на небольшое (или нулевое) напряжение на пальцы ног. Когда учащиеся наклоняются вперед, напряжение перераспределяется, с увеличением напряжения на пальцы ног и уменьшением напряжения на пятки. Среднее напряжение равно весу, деленному на площадь ступней, контактирующих с обувью.

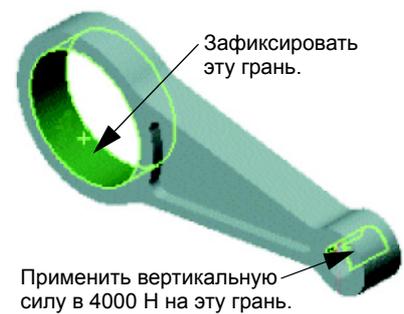
Можно оценить среднее напряжение на колено или голеностопные суставы, если известна площадь, на которую приходится вес. Для получения подробных результатов требуется выполнить анализ напряжений. Если мы можем построить в SolidWorks сборку колена и голеностопных суставов правильных размеров и если мы знаем упругие свойства различных деталей, тогда анализ напряжений может определить напряжения в каждой точке сустава в различных сценариях поддержки и нагрузки. Такие результаты могут помочь улучшить проекты искусственных суставов.

## 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 оценка знаний — ключи с ответами

---

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?

**Ответ.** При открытой детали в SolidWorks выбрать **Tools** (Инструменты), **SimulationXpress**.

2 Что представляет собой анализ?

**Ответ.** Анализ — это процесс моделирования функционирования спроектированного изделия в полевых условиях.

3 Почему важен анализ ?

**Ответ.** Анализ может помочь улучшить проект и сделать изделия безопаснее и дешевле. Он экономит время и деньги, сокращая традиционные дорогостоящие циклы проектирования.

4 Что вычисляет статический анализ?

**Ответ.** При статическом анализе в детали вычисляются напряжения, деформации, смещения и силы реакции.

5 Что такое напряжение?

**Ответ.** Напряжение — это интенсивность силы или сила, деленная на площадь приложения.

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

**Ответ.** Нет. У безопасного проекта запас прочности не должен быть меньше 1,0.

**Урок 12 — пятиминутная оценка знаний      ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО**

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

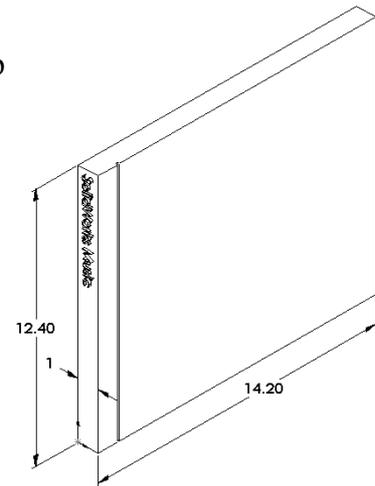
Даны размеры одной коробки для компакт-диска. Футляр `storagebox` вмещает 25 коробок. Плотность материала, использованного для изготовления коробки равняется  $1,02 \text{ г/см}^3$ .

Каков вес 25 коробок для компакт-дисков в фунтах?

#### Ответ.

- Объем 1 футляра компакт-диска =  $14,2 \text{ см} \times 12,4 \text{ см} \times 1 \text{ см} = 176,1 \text{ см}^3$
- Вес 1 футляра компакт-диска =  $176,1 \text{ см}^3 \times 1,02 \text{ г/см}^3 \times 1 \text{ кг/1000 г} = 0,18 \text{ кг}$
- Вес 25 футляров компакт-дисков =  $0,18 \text{ кг} \times 25 \times 2,2 \text{ фунта/кг} = 9,9 \text{ фунта}$

Ответ — 25 футляров компакт-диска весят около 10 фунтов.



### 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.

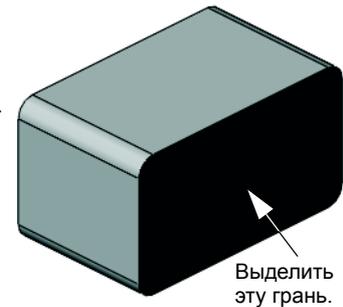
## Материал

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 **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.

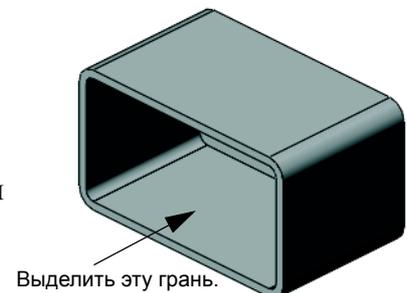


- 1 Нажмите на **Fixtures** (Крепления) на панели задач, затем нажмите **Add a fixture** (Добавить крепление).
- 2 Выделите заднюю грань футляра storagebox, чтобы ограничить ее, затем нажмите кнопку **OK** в окне PropertyManager.
- 3 Нажмите кнопку **Next** (Далее) на панели задач.

## 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

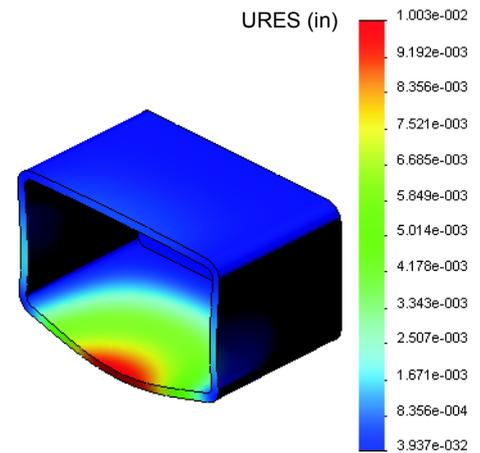
Просмотр результатов.

- 1 На странице **Results** (Результаты) панели задач нажмите кнопку **Show displacement** (Отобразить смещение).

В графической области появится эпюра, отображающая смещение футляра.

Максимальное смещение — 0,01 дюйма.

- 2 Закройте панель задач и нажмите кнопку **Yes** (Да), чтобы сохранить данные SolidWorks SimulationXpress.

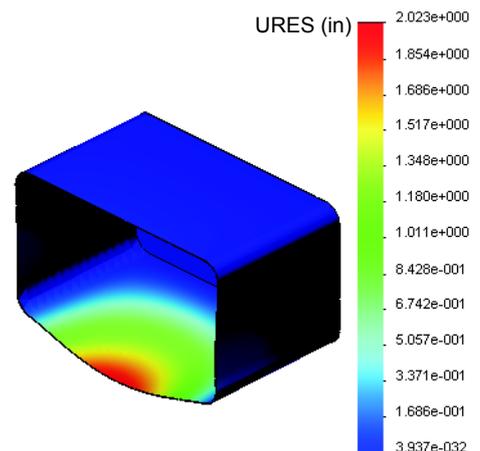


## Задание 3 — определить смещение в измененном футляре

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

### Ответ.

- Отредактируйте элемент Shell1 и измените толщину, задав значение **1 мм**.
- Снова откройте панель задач **SolidWorks SimulationXpress**. Обратите внимание, что **Fixtures** (Крепления), **Loads** (Нагрузки) и **Material** (Материал) уже отмечены флажками. Это следствие сохранения результатов после завершения предыдущей задачи.
- Нажмите кнопку **Run** (Выполнить) на панели задач, а затем — кнопку **Run simulation** (Запустить моделирование).
- Просмотрите результаты смещения. Перейдите на вкладку **Results** (Результаты) и отобразите эпюру смещений.



При толщине стенок 1 мм максимальное смещение — 2 дюйма.

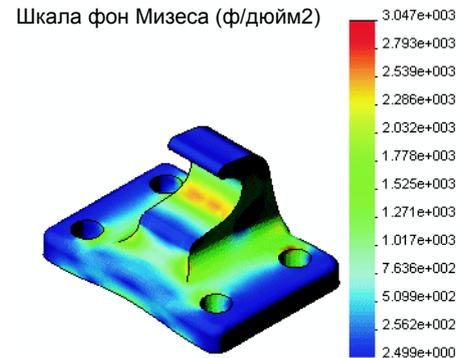
Обратите внимание, что обе эпюры смещений выглядят одинаково. Визуально красная, желтая и зеленая области на двух эпюрах занимают одно и то же место. Значительное расхождение значений смещения можно заметить, только используя условные обозначения справа от эпюры смещений.

## 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.

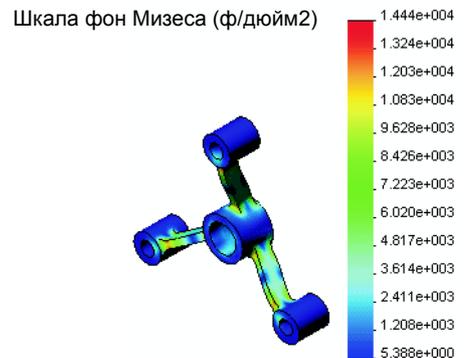
### Задание 1 — Анализ анкерной плиты

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



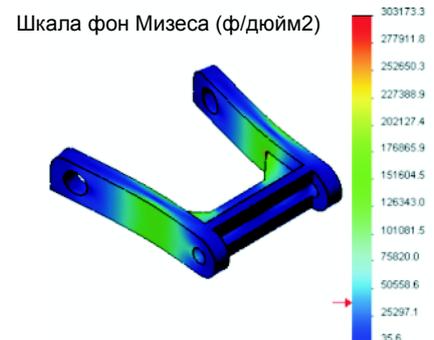
### Задание 2 — Анализ крестовины

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 водопроводного крана

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



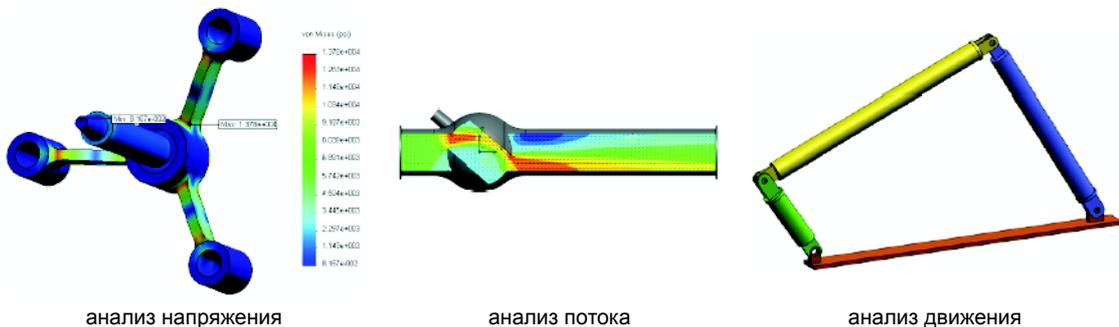
## Дополнительный материал для изучения — другие руководства и проекты

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

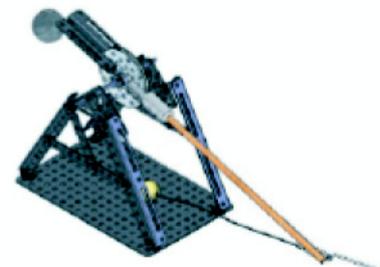
анализ движения

### Проект катапульти

Документ *Trebuchet Design Project* (Проект катапульти) знакомит учащихся со всеми деталями, сборками и чертежами, которые используются в создании катапульти. 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.

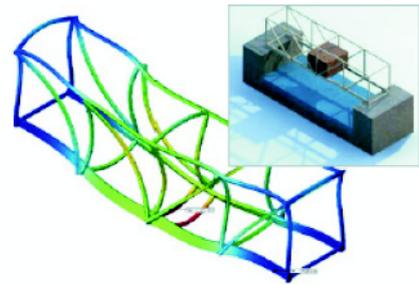
Дополнительное практическое конструирование моделей предоставлено компанией Gears Education Systems, LLC.



## Проект моста

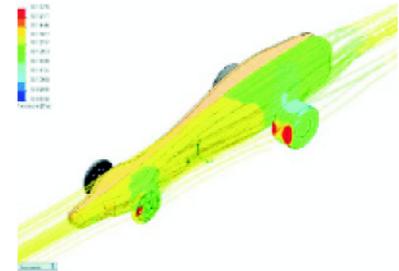
Документ *Structural Bridge Design Project* (Проект моста) знакомит учащихся с методом конструирования деревянного балочного моста. С помощью SolidWorks Simulation учащиеся анализируют различные условия нагрузок на мост.

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



## Проект драгстера

Документ *CO<sub>2</sub> Car Design Project* (Проект драгстера) 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.

## Урок 12 Проверка знаний— ключи с ответами

---

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

- 1 Какие действия были использованы при выполнении анализа с помощью SolidWorks SimulationXpress?

**Ответ.** Назначить материал, указать ограничения, применить нагрузки, выполнить анализ и просмотреть результаты.

- 2 Верно или неверно. SolidWorks SimulationXpress можно использовать для выполнения термического, частотного анализа и анализа продольного изгиба.

**Ответ.** Неверно. Для выполнения этих типов анализа требуется SolidWorks Simulation.

- 3 После завершения анализа вы изменяете геометрию. Нужно ли снова выполнять анализ?

**Ответ.** Да. Анализ необходимо снова выполнить, чтобы получить обновленные результаты. Также в зависимости от характера изменений геометрии может потребоваться обновить ограничения и нагрузки.

- 4 Запас прочности меньше единицы — что это означает?

**Ответ.** Когда запас прочности меньше единицы, деталь превысила свой предел текучести.

- 5 Можно ли использовать SolidWorks SimulationXpress для анализа деталей, для которых сумма приложенных сил не равна нулю?

**Ответ.** Нет, SolidWorks SimulationXpress позволяет анализировать только статические детали (суммы сил и моментов должны быть равны нулю).

- 6 Где можно применить материал к детали, чтобы это можно было использовать в SolidWorks SimulationXpress?

**Ответ.** Материал можно применить в самой детали или на панели задач SolidWorks SimulationXpress.

- 7 Назовите не менее трех эпюр результатов, которые можно получить с помощью SolidWorks SimulationXpress.

**Ответ.** Запас прочности, распределение напряжений (по фон Мизесу), распределение напряжений (URES) и деформация.

- 8 Верно или неверно. Можно создать файл SolidWorks eDrawings, содержащий эпюры результатов.

**Ответ.** Верно

## Урок 12 Проверка знаний

## ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РАЗРЕШЕНО

Имя: \_\_\_\_\_ Класс: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

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

- 1 Какие действия были использованы при выполнении анализа с помощью SolidWorks SimulationXpress?

---

---

- 2 Верно или неверно. SolidWorks SimulationXpress можно использовать для выполнения термического, частотного анализа и анализа продольного изгиба.

---

- 3 После завершения анализа вы изменяете геометрию. Нужно ли снова выполнять анализ?

---

---

- 4 Запас прочности меньше единицы — что это означает?

---

---

- 5 Можно ли использовать SolidWorks SimulationXpress для анализа деталей, для которых сумма приложенных сил не равна нулю?

---

---

- 6 Где можно применить материал к детали, чтобы это можно было использовать в SolidWorks SimulationXpress?

---

---

- 7 Назовите не менее трех эпюр результатов, которые можно получить с помощью SolidWorks SimulationXpress.

---

---

- 8 Верно или неверно. Можно создать файл SolidWorks eDrawings, содержащий эпюры результатов.

---

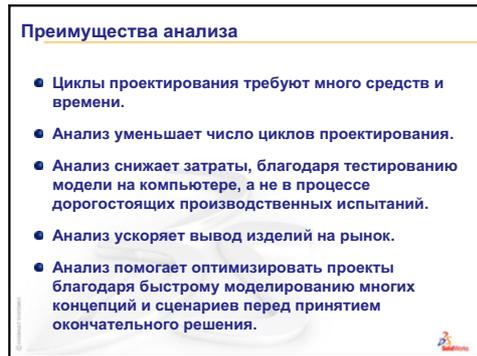
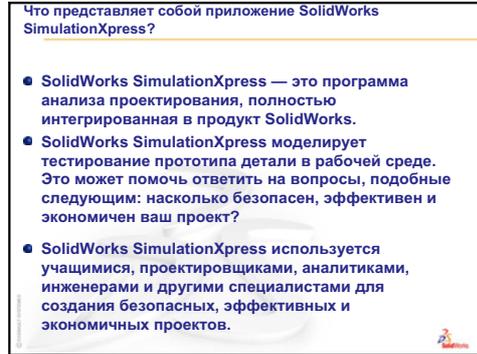
## Сводные сведения об уроке

---

- ❑ 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.

## Уменьшенные копии изображений слайдов PowerPoint

На приведенных ниже уменьшенных копиях изображений, упорядоченных слева направо, отображаются слайды PowerPoint, предоставленные на данном уроке.



Основная концепция конструкторского анализа

- Элементы имеют общие точки, называемые узлами. Поведение этих элементов хорошо известно при любых возможных сценариях с использованием опор и приложением нагрузок.
- Движение каждого узла полностью описывается перемещениями в направлениях X, Y и Z. Они называются степенями свободы. У каждого узла три степени свободы.

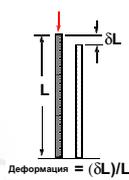


Основная концепция конструкторского анализа

- SolidWorks SimulationXpress составляет уравнения, управляющие поведением каждого элемента и учитывающие его связи с другими элементами.
- Такие уравнения связывают неизвестные, например смещения в анализе напряжений, с известными свойствами материалов, ограничениями и нагрузками.
- Затем программа собирает уравнения в большую систему алгебраических уравнений. Могут быть сотни тысяч или даже миллионы таких уравнений.

Основная концепция конструкторского анализа

- При статическом анализе решающая программа находит смещения в направлениях X, Y и Z в каждом узле.
- После определения смещений в каждом узле каждого элемента программа вычисляет деформации в различных направлениях. Деформация — это изменение длины, деленное на исходную длину.
- Наконец, программа с помощью математических выражений на основе деформаций вычисляет напряжения.

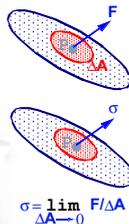


Статический анализ или анализ напряжений

- Это наиболее распространенный тип анализа. При таком анализе предполагается линейное поведение материалов и не учитываются силы инерции. После снятия нагрузки тело возвращается в свое исходное положение.
- Вычисляются смещения, деформации, напряжения и силы реакции.
- Материал разрушается, когда напряжение достигнет определенного уровня. Разные материалы разрушаются при различных уровнях напряжения. Статический анализ позволяет проверить прочность многих материалов.

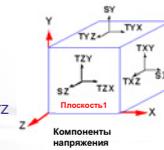
Что такое напряжение?

- Под нагрузкой в теле возникают противодействующие внутренние силы, которые меняются от одной точки к другой.
- Интенсивность таких сил называется напряжением. Напряжение — это сила на единицу площади.
- Напряжение в точке характеризует интенсивность силы в небольшой окрестности данной точки.



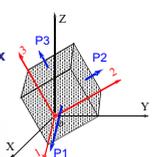
Что такое напряжение?

- Напряжение — тензорная величина, которая описывается абсолютным значением и направлением по отношению к определенной плоскости. Напряжение полностью описывается шестью компонентами:
  - SX: нормальное напряжение в направлении оси X
  - SY: нормальное напряжение в направлении оси Y
  - SZ: нормальное напряжение в направлении оси Z
  - TXY: касательное напряжение в направлении оси Y на плоскости YZ
  - TXZ: касательное напряжение в направлении оси Z на плоскости YZ
  - TYZ: касательное напряжение в направлении оси Z на плоскости XZ
- Положительное напряжение указывает на натяжение, а отрицательное — на сжатие.



### Главные напряжения

- В некоторых направлениях касательные напряжения исчезают. Нормальные напряжения в этих направлениях называются главными напряжениями.
- P1: нормальное напряжение в первом главном направлении (самое большое).
- P2: нормальное напряжение во втором главном направлении (промежуточное).
- P3: нормальное напряжение в третьем главном направлении (самое малое).



Оси 1, 2 и 3 называются главными направлениями, а нормальные напряжения P1, P2 и P3 — главными напряжениями.

### Напряжение по фон Мизесу

- Напряжение по фон Мизесу — это положительная скалярная величина, которая не имеет направления. Оно описывает состояние напряжения одним числом.
- Многие материалы разрушаются, когда напряжение по фон Мизесу достигает определенного уровня.
- В терминах нормальных и касательных напряжений напряжение по фон Мизесу задается следующим образом:

$$\sigma_{VM} = \sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_X - \sigma_Y)^2 + (\sigma_X - \sigma_Z)^2 + (\sigma_Y - \sigma_Z)^2 + 3(\tau_{XY}^2 + \tau_{XZ}^2 + \tau_{YZ}^2)]}^{1/2}$$

- В терминах главных напряжений напряжение по фон Мизесу задается следующим образом:

$$\sigma_{VM} = \sqrt{\frac{1}{2}[(P1 - P2)^2 + (P1 - P3)^2 + (P2 - P3)^2]}$$

### Шаги анализа

- Назначить материалы. Из чего сделаны детали?
- Указать ограничения. Какие грани фиксированы и не двигаются?
- Приложить нагрузки. Какие силы или давления действуют на деталь?
- Начать анализ.
- Просмотреть результаты. Каков запрос прочности? Каковы конечные смещения или напряжения?

### Дополнительные типы анализа

- SolidWorks SimulationXpress применяет к деталям линейный, статический анализ и анализ напряжений сборок. Другие программные инструменты предоставляют дополнительные средства анализа деталей и сборок.
- SolidWorks Simulation включает:
  - линейный, статический анализ и анализ напряжений сборок.
  - Нелинейный статический анализ
  - Анализ потери устойчивости
  - Частотный анализ
  - Термический анализ и анализ термического напряжения
  - Анализ оптимизации
  - Динамический анализ
  - Анализ усталости
  - Анализ испытания на ударную нагрузку

### Дополнительные типы анализа

- SolidWorks Flow Simulation включает:
  - моделирование потоков жидкостей и газов вокруг и внутри трехмерных объектов
- SolidWorks Motion Simulation включает:
  - динамическое и кинематическое моделирование



- 
- eDrawing** Компактное представление детали, сборки или чертежа. Документы eDrawings достаточно компактны, для отправки по электронной почте и могут создаваться для различных типов файлов 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** Просмотреть 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.

---

<b>вращение</b>	Вращение — это инструмент элемента, который создает основание или бобышку, повернутый вырез, повернутую поверхность, повернутую бобышку поворотом одного или нескольких профилей вокруг осевой линии.
<b>вырез</b>	Элемент, удаляющий материал из детали.
<b>вырыв детали</b>	Вырыв детали показывает внутренние детали чертежного вида путем удаления материала из закрытого профиля, чаще всего сплайна.
<b>геликоид</b>	Геликоид задается параметрами: шаг, вращение и высота. Геликоид может использоваться для создания элементов по траектории, например нанесение резьбы на болт.
<b>грань</b>	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».
<b>графическая область</b>	Графическая область — это область в окне SolidWorks, в которой отображается деталь, сборка или чертеж.
<b>группа сопряжений</b>	Группа сопряжений — это собрание сопряжений, которые решаются одновременно. Порядок, в котором появляются сопряжения внутри группы сопряжений, не имеет значения.
<b>Дерево конструирования FeatureManager</b>	Дерево конструирования FeatureManager, находящееся в левой части окна SolidWorks, отображает общую схему активной детали, сборки, или чертежа.
<b>деталь</b>	Деталь — это единичный трехмерный объект, созданный из 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.
<b>документ</b>	Документ SolidWorks — это файл, в котором содержится деталь, сборка или чертеж.
<b>закрасить</b>	Вид в режиме «Закрасить» отображает модель как цветной объемный предмет. См. также статьи «HLR» (Скрыть невидимые линии), HLG, и каркасное представление.
<b>закрытый профиль</b>	Закрытый профиль (или замкнутый контур) — это эскиз или объект эскиза без открытых конечных точек, например окружность или многоугольник.

<b>зеркальное отражение</b>	(1) Элемент «зеркальное отражение» является копией выделенного элемента, отраженной относительно плоскости или плоской грани. (2) Объект «зеркальное отражение 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.
<b>именованный вид</b>	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.
<b>исходная точка</b>	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.
<b>каркасное представление</b>	Каркасное представление — это режим отображения вида, в котором отображаются все кромки детали или сборки. См. также статьи «HLR» (Скрыть невидимые линии), HLG, «Закрасить»
<b>компонент</b>	Компонент — это любая деталь или узел внутри сборки.
<b>конфигурация</b>	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».
<b>Кромка</b>	Граница грани.
<b>линия</b>	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.
<b>литейная форма</b>	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.

---

<b>массив</b>	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.
<b>Менеджер конфигурации</b>	Менеджер конфигурации, находящийся на левой стороне окна SolidWorks, является средством создания, выбора и просмотра конфигураций деталей и сборок.
<b>Менеджер свойств</b>	Менеджер свойств, расположенный в левой части окна SolidWorks, используется для динамической правки объектов эскиза и большинства элементов.
<b>модель</b>	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.
<b>нажать-нажать</b>	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.
<b>нажать-перетащить</b>	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.
<b>недоопределенный</b>	Эскиз является недоопределенным, если в нем недостаточно размеров и взаимосвязей, предотвращающих перемещение и изменение размеров объектов. См. статью «степени свободы».
<b>оболочка</b>	Оболочка — это инструмент элемента, который делает деталь полой, оставляя открытыми выделенные грани и тонкие стенки на остальных гранях. Полая деталь создается, когда не выбрано ни одной грани для открытия.
<b>основная надпись</b>	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.
<b>ось</b>	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»

---

<b>открытый профиль</b>	Открытый профиль — это эскиз или объект эскиза с открытыми конечными точками. Например, U-образный профиль является открытым.
<b>параметр</b>	Параметр — это значение, используемое для определения эскиза или элемента (чаще размера).
<b>переопределенный</b>	Эскиз является переопределенным, если содержит конфликтующие или избыточные размеры и взаимосвязи.
<b>перестроение</b>	Инструмент «Перестроение» обновляет (или восстанавливает) документ с учетом всех изменений с момента последней перестройки модели. Инструмент «Перестроить» обычно используется после изменения размеров модели.
<b>плоская грань</b>	Объект является плоским, если может полностью расположиться на одной плоскости. К примеру, окружность является плоской, в то время как геликоид таковым не является.
<b>плоскость</b>	Плоскости — это элементы плоской вспомогательной геометрии. Плоскости могут быть использованы для двухмерного эскиза, разреза модели, нейтральной плоскости в элементе «уклон» и т. п.
<b>по сечениям</b>	Элемент «по сечениям» — это элемент «основание», «бобышка», «вырез» или «поверхность», созданный с помощью перехода между профилями.
<b>поверхность</b>	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».
<b>профиль</b>	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).
<b>разрез</b>	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, в сборке поршень 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 двумерных 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».

---

<b>точка</b>	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».
<b>Узел сборки</b>	Узел сборки — это документ сборки, являющийся частью большей сборки. Например, механизм рулевого управления автомобиля, является узлом сборки целого автомобиля.
<b>фаска</b>	Фаска скашивает выделенное ребро или вершину.
<b>чертеж</b>	Чертеж — это двухмерное представление трехмерной детали или сборки. Расширение для имени файла чертежа SolidWorks — .SLDDRW.
<b>чертежный лист</b>	Чертежный лист — это страница документа чертежа.
<b>шаблон</b>	Шаблон — это документ (деталь, сборка или чертеж), который служит основой для нового документа. Он может включать параметры, заданные пользователем, примечания или геометрию.
<b>экземпляр</b>	Экземпляр — это объект в массиве или компонент, который появляется в сборке больше одного раза.
<b>элемент</b>	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».
<b>элемент по траектории</b>	Элемент по траектории создает элемент «основание», «бобышка», «вырез» или «поверхность» посредством перемещения профиля (сечения) по определенному пути.
<b>эскиз</b>	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

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Это лишь пример экзамена. Его цель продемонстрировать формат его организации и примерный уровень сложности заданий настоящих экзаменов. 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:

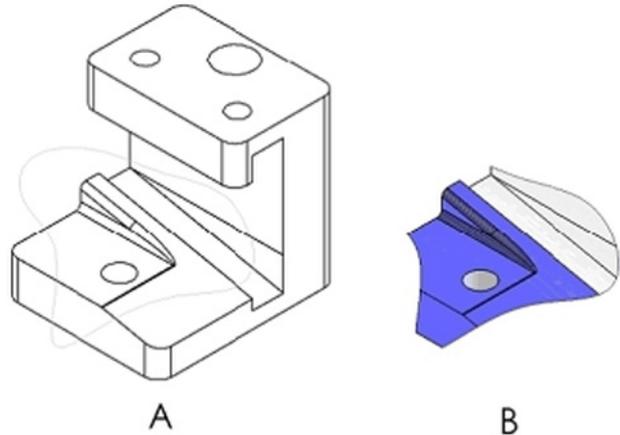
- Чертежные навыки
- Моделирование деталей
- Создание сборок

## Образец экзамена

### Чертежные навыки

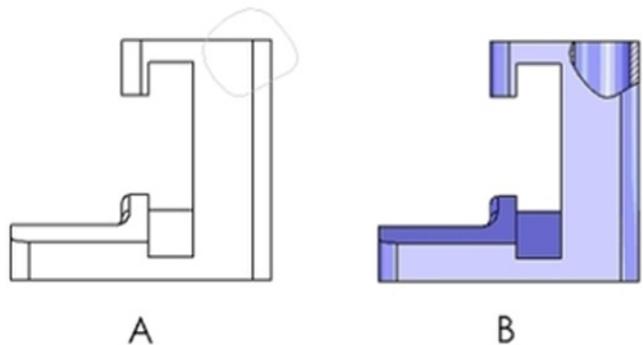
1 Чтобы создать чертежный вид «Б», необходимо нарисовать сплайн (как показано) на чертежном виде «А» и указать тип вида SolidWorks.

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



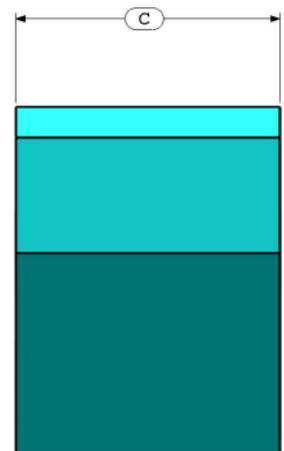
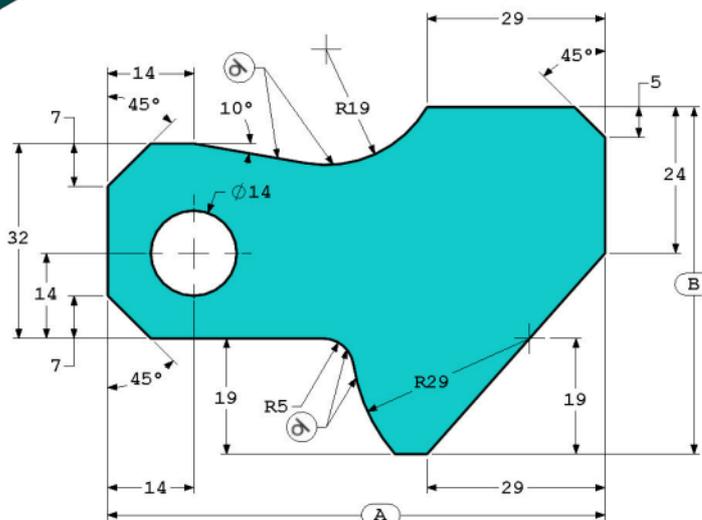
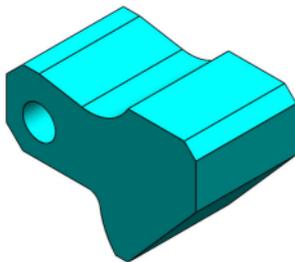
2 Чтобы создать чертежный вид «Б», необходимо нарисовать сплайн (как показано) на чертежном виде «А» и указать тип вида SolidWorks.

- 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/мм<sup>3</sup>

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/мм<sup>3</sup>

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

A = 84,00

B = 59,00

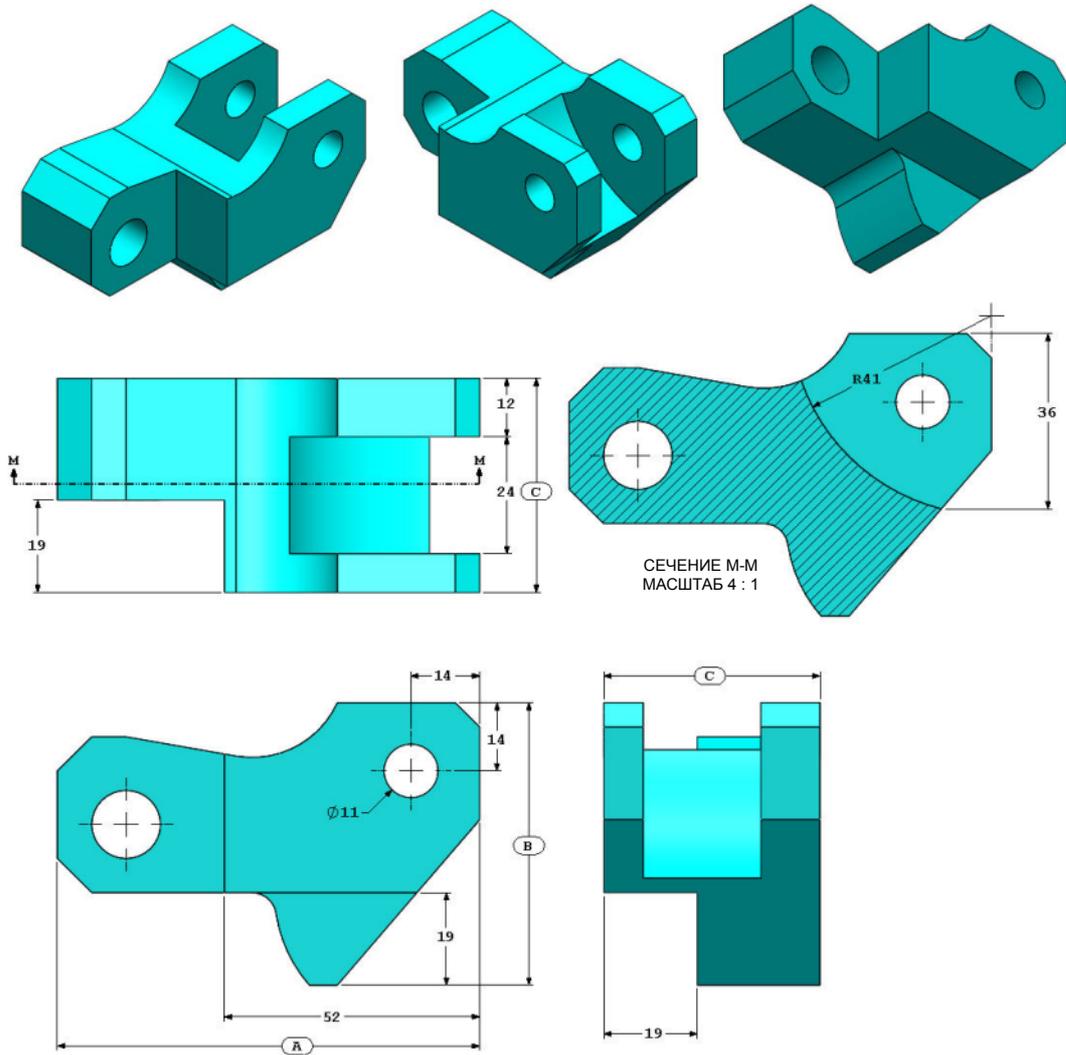
C = 45,00

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 #5.



### 5 Деталь (инструментальный блок) - Шаг 3

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/мм<sup>3</sup>

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

A = 86,00

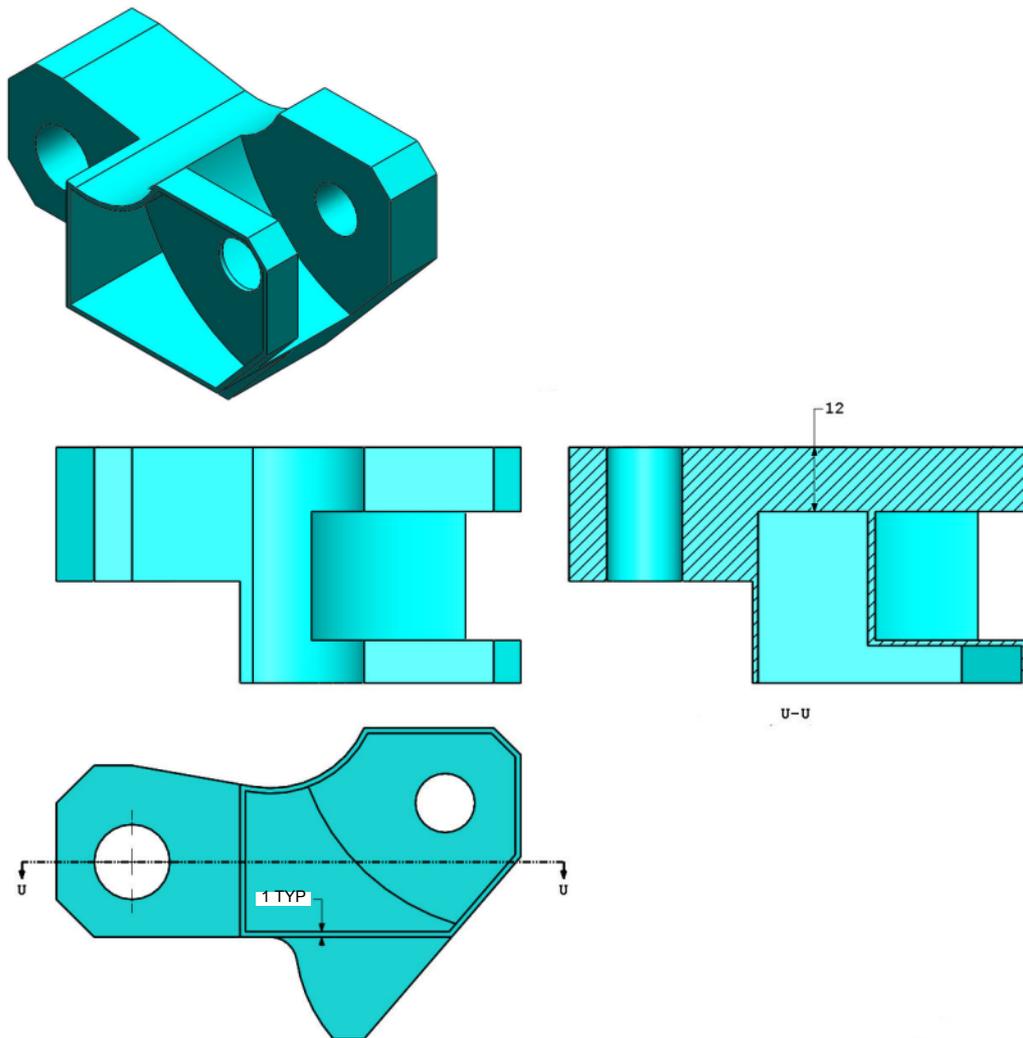
B = 58,00

C = 44,00

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/мм<sup>3</sup>

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

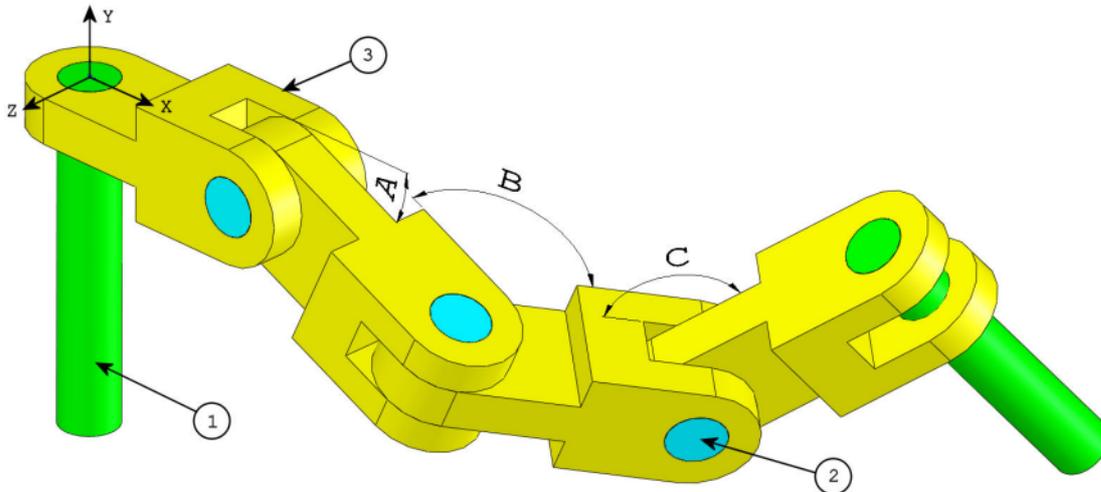
Примечание 1: Нужно добавить только один паз на одной стороне. Эта деталь не должна быть симметричной.

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) менеджере свойств PropertyManager для данного элемента вида.

