

## 3D-моделирование. 7-8 класс



Рис.1. Варианты изделия «Табурет»

### **Задание:**

По предложенному образцу разработайте технический рисунок изделия, создайте 3D-модель изделия в системе автоматизированного проектирования (САПР), подготовьте проект для печати прототипа на 3D-принтере, распечатайте прототип на 3D-принтере, выполните чертежи изделия.

**Образец:** Модель «Табурет»

**Габаритные размеры изделия:** не более 60×60×80 мм, не менее 30×30×45 мм.

### **Прочие размеры и требования:**

- модель табурета реалистичная, состоит не менее чем из 3-х видов деталей (ножка, проножка, крышка, см. Рис.1), прочая детализация – на усмотрение участника;
- модель собирается из деталей в целое изделие с помощью любых спроектированных участником соединений (например, шипового);
- размер поперечного сечения ножек не менее 4 мм;
- проножки расположены на уровне середины ножек или ниже, но не вплотную к полу; конструкция на усмотрение участника;
- крышка-сидение имитирует соединённые любым способом отдельные дощечки, общая ширина крышки больше ширины остальной конструкции (как на Рис.1);
- распечатанные 3D-модели бывают довольно хрупки, поэтому для деталей изделия следует продумать форму, обеспечивающую достаточную прочность конструкции;
- при моделировании следует задать зазоры между деталями для свободной посадки, учитывая заданные габариты.

### **Дизайн:**

- неуказанные размеры и элементы дизайна выполняйте по собственному усмотрению;
- используйте для моделей в САПР произвольные цвета, отличные от базового серого;
- допустимо использовать конструктивные элементы, уменьшающие массу изделия при сохранении основных очертаний и функциональности;
- поощряется творческий подход к форме или украшению изделия, не ведущий к существенному упрощению задания; когда делаете намеренные конструктивные улучшения или украшения – опишите их явно на рисунке или чертеже изделия.

### **Рекомендации:**

При выполнении задания сверяйтесь с таблицей критериев оценивания.

- При разработке модели следует учесть погрешность печати (при конструировании отверстий, пазов и выступов), не стоит делать элементы слишком мелкими.
- Отправляйте одну деталь на печать, пока работаете над следующей, экономьте время.
- Продумайте способ размещения модели в программе-слайсере с учётом её формы и нагрузок на получаемые детали, а также эффективность поддержек и слоёв прилипания, чтобы 3D-печать уложилась в отведённое время.
- Оптимальное время разработки модели – половина всего отведённого на практику времени, не забудьте про итоговые чертежи изделия! Не спешите, но помните, что верный расчёт времени поощряется.

### **Порядок выполнения работы:**

1) На листе чертёжной или писчей бумаги разработайте эскиз (или технический рисунок) изделия (или деталей по отдельности) для последующего моделирования с указанием габаритных размеров, подпишите лист своим персональным номером участника олимпиады;

- 2) Создайте личную папку в указанном организаторами месте (на рабочем столе компьютера или сетевом диске);
  - 3) Выполните электронные 3D-модели деталей изделия с использованием программы САПР, выполните модель сборки;
  - 4) Сохраните в личную папку файл проекта в формате среды разработки (например, в Компас 3D это формат m3d) и в формате STEP. В многодетальном изделии в названия файлов-деталей и файла-сборки;
  - 5) Экспортируйте электронные 3D-модели изделия в формат .STL также в личную папку;
  - 6) Подготовьте модель для печати прототипа на 3D-принтере в программе-слайсере (CURA, Polygon или иной), выставив необходимые настройки печати в соответствии с возможностями используемого 3D-принтера или особо указанными организаторами; необходимость поддержек и контуров прилипания определите самостоятельно;
  - 7) Выполните скриншоты деталей проекта в слайсере, демонстрирующий верные настройки печати, сохраните его также в личную папку;
  - 8) Сохраните файл проекта для печати в формате программы-слайсера, следуя всё тому же шаблону имени;
  - 9) Перенесите подготовленные файлы в 3D-принтер и запустите 3D-печать прототипа;
  - 10) В программе САПР или вручную на листе чертёжной или писчей бумаги оформите чертежи изделия (рабочие чертежи каждой детали, сборочный чертёж, спецификацию), соблюдая требования ГОСТ ЕСКД, в необходимом количестве взаимосвязанных проекций, с выявлением внутреннего строения, с проставлением размеров, оформлением рамки и основной надписи и т.д. (если выполняете чертежи на компьютере, сохраните их в личную папку в формате программы и в формате PDF с соответствующим именем);
  - 11) Продемонстрируйте и сдайте организаторам все созданные материалы:
    - эскиз или технический рисунок прототипа (выполненный от руки на бумаге);
    - личную папку с файлами 3D-модели в форматах step, stl, модель в формате среды разработки, проект изделия в формате слайсера;
    - итоговые чертежи изделия (распечатку электронных чертежей из формата PDF осуществляют организаторы);
    - распечатанный прототип изделия.
- По окончании выполнения заданий не забудьте навести порядок на рабочем месте. Успешной работы!

#### Карта пооперационного контроля

№	Критерии	Баллы
	<b>3D-моделирование в САПР</b>	<b>14</b>
1	<p><b>Технические особенности созданной участником 3D-модели.</b> Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума, допустимо деление балла пополам при частичной реализации критерия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ габаритные размеры всего изделия выдержаны (+1 балл)</li> <li>✓ в модели не менее 3-х видов деталей, обязательно есть ножка, проножка, крышка (+1 балл)</li> <li>✓ предложены функциональные способы соединения всех деталей (+1 балл)</li> <li>✓ соблюдены требования к размеру ножек (+0,5 балла)</li> <li>✓ соблюдены требования к положению проножек (+0,5 балла)</li> <li>✓ соблюдены требования к форме крышки-сидения (+1 балл)</li> <li>✓ в соединениях деталей запланированы зазоры (+1 балл)</li> </ul>	11

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ сборка выполнена верно (+1 балл)</li> <li>✓ цвета моделей отличаются от стандартного в САПР (+1 балл)</li> <li>✓ все модели сохранены в STEP-формат (+1 балл)</li> <li>✓ выполнен скриншот сборки (+1 балл)</li> <li>✓ файлы в папке именованы верно, по заданию (+1 балл)</li> </ul>	
2	<p><b>Сложность разработанной конструкции 3D-модели, модификация (форма, технические решения, трудоемкость)</b></p> <p>Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ имеется дополнительная конструктивная модификация относительно образца в задании, усложнение формы (+1 балл)</li> <li>✓ имеется дополнительное украшение изделия (+1 балл)</li> <li>✓ сделано текстовое описание модификаций (+1 балл)</li> </ul>	3
<b>Подготовка проекта к 3D-печати</b>		<b>5</b>
3	<p><b>Файл командного кода для 3D-печати модели в программе-слайсере (например, Cura, Polygon или иной)</b></p> <p>Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ G-code всех моделей получены (+1 балл, без одной +0,5 балла, иначе 0 баллов)</li> <li>✓ сделаны скриншоты, демонстрирующие учёт рекомендаций настройки печати (+1 балл)</li> <li>✓ все созданные файлы грамотно именованы (+1 балл)</li> </ul>	3
4	<p><b>Эффективность размещения изделия:</b></p> <p>Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ все модели оптимально ориентированы с точки зрения процесса печати и прочности конструкции (+1 балл, есть одно неудачное решение +0,5 балла, несколько – 0 баллов)</li> <li>✓ выбор участником наличия или отсутствия поддержек и слоя прилипания («юбки») в проекте прототипа осуществлён грамотно (+1 балл, есть одно неудачное решение +0,5 балла, несколько – 0 баллов)</li> </ul>	2
<b>Оценка распечатанного прототипа</b>		<b>6</b>
5	<p>Прототип изделия (деталей):</p> <p>Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ все ножки распечатаны (+1 балл)</li> <li>✓ все проножки распечатаны (+1 балл)</li> <li>✓ крышка-сидение и иные детали (при наличии) распечатаны (+1 балл)</li> <li>✓ изделие собирается верно, соединения работают (+2 балла, частично +1 балл, не работают – 0 баллов)</li> <li>✓ отсутствуют следы механической пост-обработки деталей (стачивания, срезания), помимо снятия поддержек (+1 балл)</li> </ul>	6
<b>Графическое оформление задания</b>		<b>10</b>
6	<p><b>Предварительный эскиз/технический рисунок на бумаге.</b></p> <p>Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ на эскизе изображены все конструктивные детали (+1 балл)</li> <li>✓ выдержаны пропорции между деталями (+1 балл)</li> </ul>	2

7	<p><b>Итоговые чертежи (на бумаге или в электронном виде):</b>  Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ представлены и верно сохранены (в формате САПР и PDF) все чертежи деталей и сборочный чертёж (все +1 балл, частично +0,5 балла)</li> <li>✓ все чертежи оформлены по шаблону ГОСТ (+1 балл, есть замечания +0,5 балла, не то оформление 0 баллов)</li> <li>✓ имеется необходимое количество видов в проекционной взаимосвязи (все чертежи +1 балл, не все +0,5 балла)</li> <li>✓ имеется аксонометрия (+1 балл)</li> <li>✓ верно выполнен разрез или сечение, выявляющие внутреннее строение деталей, с размерами (верно +1 балл, частично +0,5)</li> <li>✓ имеется спецификация сборки, указаны соответствующие позиции на сборочном чертеже (всё +1 балл, частично +0,5)</li> <li>✓ осевые линии и размеры нанесены верно (все +1 балл, частично +0,5 балла)</li> <li>✓ есть форматная рамка, оформлена основная надпись (на всех чертежах +1 балл, не на всех +0,5 балла)</li> </ul>	8
	<b>ИТОГО</b>	<b>35</b>

**Председатель:**

**Члены жюри:**