

**Практическое задание для регионального этапа  
Всероссийской олимпиады школьников по технологии 2024 года  
профиль «Культура дома, дизайн и технологии»  
профиль «Техника, технологии и технологическое творчество»  
3D-моделирование  
11 класс**

**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.

**Изделие:** Модель музыкального инструмента «Трещотка»



Рис.1 – Музыкальный инструмент «Трещотка»

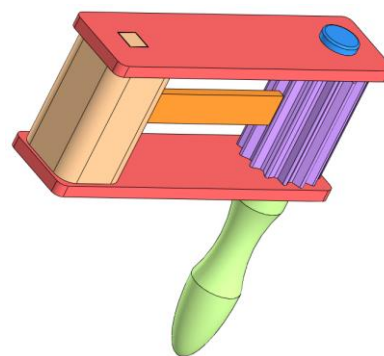


Рис.2 – Образец 3D-модели трещотки

Изделие «Трещотка» является распространённым народным инструментом для создания шумовых эффектов в музыкальном произведении (см. Рис.1); инструмент держат за рукоятку и вращают с определённой скоростью, а тонкий язычок издаёт звонкий треск об зубчатую вставку.

**Габаритные размеры изделия (в собранном состоянии):** не более 100×100×30 мм, не менее 70×70×15 мм.

**Прочие размеры и требования:**

- ✓ модель состоит из рукоятки, свободно вращающейся рамы с массивным держателем, в котором прочно закреплена тонкая пластинка-язычок, и цилиндрической зубчатой вставки-барабана, которая не должна вращаться и зафиксирована на рукоятке;
- ✓ рукоятка должна иметь фасонную эргономичную форму (см. Рис.1 и Рис.2), удобно лежать в руке играющего; она подвижно соединена с рамой;
- ✓ зубчатая вставка в модели выполняется произвольной длины (в пределах габаритов), с количеством зубцов не менее 10 штук; зубчатая вставка не прокручивается на рукоятке;
- ✓ рама трещотки состоит из двух пластин и держателя, достаточно массивного

для осуществления вращения инструмента по инерции; держатель прочно крепится к раме, его задача – удерживать тонкий гибкий язычок;

- ✓ язычок трещотки глухо закреплен в держателе и имеет длину, достаточную для контакта с зубцами вставки, чтобы спружинивать по ним при вращении инструмента; его ширина не менее 4 мм, толщину следует подобрать самостоятельно;
- ✓ в изделии не предполагается металлический крепёж, всё печатается на 3D-принтере; все детали должны плотно вставляться, не выпадать;
- ✓ способ крепления зубчатой вставки к ручке, деталей рамы между собой и язычка к держателю спроектируйте самостоятельно;
- ✓ допустимо использовать конструктивные элементы, уменьшающие массу изделия при сохранении основных очертаний и функциональности;
- ✓ подготовьте и распечатайте прототип, выполните чертежи, сохраните все файлы согласно указаниям;
- ✓ результаты своей работы следует сверить с критериями оценивания в проверочной таблице для экспертов (в конце задания).

#### **Дизайн:**

- ✓ используйте для модели произвольные цвета, отличные от базового серого;
- ✓ неуказанные размеры, крепления и элементы дизайна выполняйте по собственному усмотрению, учитывая назначение изделия;
- ✓ поощряется творческий подход к конструкции и украшению изделия, не ведущий к существенному упрощению задания; свои модификации опишите явно на рисунке или чертеже изделия.

#### **Рекомендации:**

- При разработке модели учтите погрешность печати (при конструировании отверстий, пазов и выступов), не делайте элементы слишком мелкими; планируйте зазоры между деталями для свободной посадки.
- Продумайте форму конструкции, обеспечивающую достаточную прочность распечатываемого прототипа;
- Продумайте способ размещения модели в программе-слайсере и эффективность поддержек и слоёв прилипания.
- Отправляйте одну деталь на печать, пока работаете над следующей, экономьте время.
- Оптимальное время разработки модели – половина всего отведённого на практику. Не спешите, но помните, что верный расчёт времени поощряется.

#### **Порядок выполнения работы:**

- 1) На листе чертёжной или писчей бумаги разработайте технический рисунок изделия (или деталей по отдельности) для последующего моделирования с указанием габаритных и иных важных размеров, подпишите лист своим персональным номером участника олимпиады;
- 2) Создайте личную папку в указанном организаторами месте (обычно на рабочем столе компьютера) с названием по шаблону:

Шаблон	Пример
<b>Zadanie_номер участника_rosolimp</b>	<b>Zadanie_v12.345.678_rosolimp</b>

- 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** по шаблону:

Шаблон <sup>1</sup>	Пример
<b>detalN_номер участника_rosolimp.тип</b>	<b>detal1_v12.345.678_rosolimp.m3d</b> <b>detal2_v12.345.678_rosolimp.m3d</b> <b>detal1_v12.345.678_rosolimp.step</b> <b>detal2_v12.345.678_rosolimp.step</b> <b>sborka_v12.345.678_rosolimp.a3d</b>

- 5) Экпортируйте 3D-модели изделия в формат **.STL** в личную папку, следуя тому же шаблону имени (пример: **zadanie\_v12.345.678\_rosolimp.stl**);
- 6) Выполните скриншот сборки, демонстрирующий удачный ракурс модели в программе (захватите весь кран), сохраните его также в личную папку (пример: **sborka\_v12.345.678\_rosolimp.jpg**);
- 7) Подготовьте модель к печати на 3D-принтере в программе-слайсере (CURA, Polygon или иной), выставив необходимые настройки в соответствии с параметрами печати по умолчанию<sup>2</sup> **или особо указанными организаторами**; плотность заполнения и необходимость поддержек и контуров прилипания определите самостоятельно;
- 8) Выполните скриншоты деталей проекта в слайсере, демонстрирующие верные настройки печати, сохраните его в личную папку (пример: **detal1\_v12.345.678\_rosolimp.jpg**);

<sup>1</sup> Вместо слова detal при именовании файлов допустимо использовать название своего изделия.

<sup>2</sup> Параметры печати по умолчанию обычно выставлены в программе-слайсере: модель 3D-принтера, диаметр сопла, температура печати, толщина слоя печати, заполнение и т.д., – но рекомендуется уточнить у организаторов.

- 9) Сохраните файл проекта для печати (G-код) в формате программы-слайсера, по тому же шаблону имени (пример: **detal1\_v12.345.678\_rosolimp.gcode**);
- 10) Перенесите подготовленные файлы в 3D-принтер, подготовьте и запустите 3D-печать прототипа; очистите прототип от каймы и поддержек;
- 11) 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 проставлением размеров, выявлением внутреннего строения, 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 наименованием согласно шаблону);
- 12) Продемонстрируйте и сдайте организаторам все созданные материалы:
  - ✓ технический рисунок прототипа (выполненный от руки на бумаге);
  - ✓ личную папку с файлами 3D-модели в форматах **STEP**, **STL**, модель в **формате среды разработки**, **G-код** изделия в формате слайсера, **скриншоты** удачного ракурса сборки и настроек печати;
  - ✓ итоговые чертежи изделия в формате САПР и в **PDF** (распечатку электронных чертежей из формата PDF осуществляют организаторы);
  - ✓ распечатанный прототип изделия.

По окончании выполнения заданий не забудьте навести порядок на рабочем месте.

Успешной работы!

Перед работой выясните у организаторов рекомендованные настройки 3D-печати и внесите их в поле (*модель 3D-принтера, диапазон скоростей печати, толщина слоя, температура, иное...*):

**Критерии оценивания практической работы по 3D-моделированию**

<b>Критерии оценивания</b>		<b>Макс. балл</b>	<b>Итог</b>
Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума			
<b>3D-моделирование в САПР</b>			
<b>1.</b>	<b>Технические особенности созданной участником 3D-модели</b>	<b>10</b>	
✓	габаритные размеры всего изделия выдержаны (+1 балл, есть 1 несоответствие +0,5 балла, более – 0 баллов)		
✓	требование к форме рукоятки учтено, поверхность фасонная (+1 балл)		
✓	требования к количеству зубцов вставки учтено (+0,5 балла)		
✓	требование к ширине язычка учтено (+0,5 балла)		
✓	предложен действенный способ фиксации зубчатой вставки на рукоятке, препятствующий прокручиванию (+1 балл)		
✓	конструкция рамы в модели разборная, позволяет вращаться относительно рукоятки и не слетать (+1 балл)		
✓	язычок дотягивается до зубцов и не заклинивается в них (+1 балл)		
✓	сборка выполнена верно (да +1 балл, частично +0,5 балла)		
✓	между деталями запланированы зазоры, обеспечивающие свободу движения (+0,5 балла)		
✓	цвета моделей отличаются от стандартного в САПР (+0,5 балла)		
✓	сделан скриншот сборки (+0,5 балла)		
✓	все модели или сборка сохранены в STEP-формат (+0,5 балла)		
✓	файлы в папке именованы верно, по заданию (+1 балл)		
<b>2.</b>	<b>Сложность разработанной конструкции 3D-модели, модификация (форма, технические решения, трудоемкость)</b>	<b>3</b>	
✓	имеется дополнительная конструктивная модификация относительно образца в задании, усложнение формы (+1 балл)		
✓	имеется дополнительное украшение изделия (+1 балл)		
✓	сделано текстовое описание модификации (+1 балл)		
<b>Подготовка проекта к 3D-печати</b>			
<b>3.</b>	<b>Файл командного кода для 3D-печати модели в программе-слайсере (например, Cura, Polygon или иной)</b>	<b>3</b>	
✓	G-коды всех деталей по заданию получены (+1 балл, без одной +0,5 балла, иначе 0 баллов)		
✓	сделаны скриншоты, демонстрирующие учёт рекомендаций настройки печати (+1 балл)		
✓	все созданные файлы грамотно именованы (+1 балл)		
<b>4.</b>	<b>Эффективность размещения изделия:</b>	<b>2</b>	
✓	все модели оптимально ориентированы с точки зрения процесса печати и прочности конструкции (+1 балл, есть одно неудачное решение +0,5 балла, несколько – 0 баллов)		
✓	выбор наличия или отсутствия поддержек и слоя прилипания («юбки») в проекте прототипа сделан грамотно (+1 балл, есть одно неудачное решение +0,5 балла, несколько – 0 баллов)		

<b>Критерии оценивания</b>		<b>Макс. балл</b>	<b>Итог</b>
Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума			
<b>Оценка распечатанного прототипа</b>			
<b>5.</b>	<b>Прототип изделия (деталей)</b>	<b>7</b>	
✓	рукоятка распечатана (+1 балл)		
✓	зубчатая вставка распечатана (+1 балл)		
✓	пластины рамы распечатаны (все +1 балл, не все +0,5 балла)		
✓	держатель распечатан (+0,5 балла)		
✓	язычок распечатан (+0,5 балла)		
✓	предложенный способ креплений работает, не разваливается (всё прочно +1 балл, есть недочёт +0,5 балла, более – 0 баллов)		
✓	изделие собирается верно, подвижность есть (все +1 балл, не все +0,5 балла, неверно – 0 баллов)		
✓	прототип очищен от каймы и поддержек (все +1 балл, не все +0,5 балла, более половины не снято – 0)		
<b>Графическое оформление задания</b>			
<b>6.</b>	<b>Предварительный технический рисунок на бумаге</b>	<b>2</b>	
✓	на рисунке изображены все конструктивные детали, есть габаритные размеры изделия (всё +1 балл, частично +0,5)		
✓	выдержаны пропорции между деталями (+1 балл)		
<b>7.</b>	<b>Итоговые чертежи (на бумаге или в электронном виде):</b>	<b>8</b>	
✓	чертежи всех деталей задания и сборочный чертёж выполнены и верно сохранены (в формате САПР и PDF) (все +1 балл, частично +0,5 балла, менее половины 0 баллов)		
✓	обозначения на чертеже и рамка соответствуют ГОСТ (+1 балл, есть замечания +0,5 балла, не ГОСТ – 0 баллов)		
✓	имеется необходимое количество видов в проекционной взаимосвязи (все чертежи +1 балл, не все +0,5 балла)		
✓	имеется аксонометрический вид (+1 балл)		
✓	верно выполнен разрез или сечение, выявляющие внутреннее строение деталей, с размерами (верно +1 балл, частично +0,5)		
✓	имеется спецификация сборки, указаны соответствующие позиции на сборочном чертеже (всё +1 балл, частично +0,5)		
✓	осевые линии и размеры нанесены верно (все +1 балл, частично +0,5 балла, более 5 замечаний – 0 баллов)		
✓	есть форматная рамка, заполнена основная надпись (на всех чертежах +1 балл, частично +0,5 балла)		
<b>Итого:</b>		<b>35</b>	

**Председатель:** \_\_\_\_\_

**Члены жюри** \_\_\_\_\_