

**Практическое задание для заключительного этапа
Всероссийской олимпиады школьников по технологии 2023 года
по 3D-моделированию и печати, 9 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 изделия.

Образец: Модель игрушки «Кузнецы»



Рис.1. Образец игрушки «Кузнецы»
(Богородская резьба)

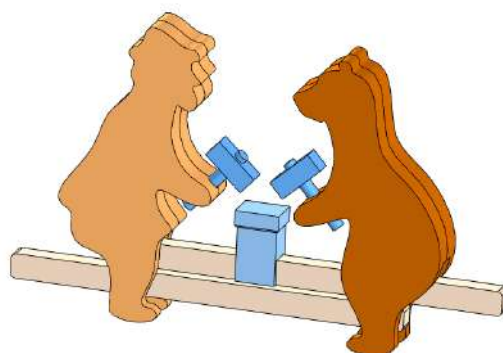


Рис.2. Модель игрушки

«Кузнецы» – одна из самых известных народных подвижных игрушек. Мужик и Медведь забавно стучат по наковальне, если взяться за концы палочек и поочерёдно то тянуть в стороны, то толкать навстречу.

Габаритные размеры изделия (в собранном состоянии): не более 120×60×20 мм, не менее 80×40×9 мм.

Прочие размеры и требования:

- ✓ в состав модели игрушки «Кузнецы» входят две стилизованные фигурки – «мужик» и «медведь» с молоточками, закреплённые подвижно на двух параллельных планках-толкателях, и условная фигура «наковальня»;
- ✓ игрушка приводится в действие возвратно-поступательным движением планок-толкателей, длина рукоятей планок позволяет осуществлять манипулирование;
- ✓ фигурки в модели не обязательно должны детально повторить рельефные очертания образца, достаточно выполнить узнаваемые контуры; при этом фигурки не обязательно делать двусторонними;
- ✓ молоточки должны быть отдельными от фигурок деталями, способ соединения на усмотрение участника; при движении фигурки должны свободно поворачиваться в креплениях, а молоточки должны имитировать удары по наковальне;
- ✓ планки-толкатели должны быть достаточно прочными, не гнуться под действием силы играющего, размер поперечного сечения не менее 3×5 мм; остаток длины рукояти в растянутом состоянии изделия не менее 15 мм;

- ✓ на видимой поверхности «наковальни» должна быть размещена рельефная текстовая надпись, (например – «ТХН-23» или иная, не менее 5 символов, не идентифицирующая участника, рельеф может быть выпуклым или вдавленным);
- ✓ способ подвижных креплений, а также размеры и дизайн фигурок спроектируйте самостоятельно, не отступая от названия изделия;
- ✓ в изделии не предполагается металлический крепёж, всё печатается на 3D-принтере; все детали должны плотно вставляться, не выпадать;
- ✓ 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;
- ✓ результаты своей работы сверьте с критериями оценивания в проверочной таблице для экспертов (в конце задания).

Дизайн:

- ✓ используйте для моделей в САПР произвольные цвета, отличные от базового серого;
- ✓ неуказанные размеры и элементы дизайна выполняйте по собственному усмотрению;
- ✓ 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 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 и 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 технический рисунок изделия (или деталей по отдельности) для последующего моделирования с

указанием габаритных и иных наиболее важных размеров, подпишите лист своим персональным номером участника олимпиады;

- 2) Создайте личную папку в указанном организаторами месте (на рабочем столе компьютера или сетевом диске) с названием по шаблону:

Шаблон	Пример
Zadanie_номер участника_rosolimp	Zadanie_v12.345.678_rosolimp

- 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 следует добавлять соответствующее название:

Шаблон ¹	Пример
detalN_номер участника_rosolimp.тип	detal1_v12.345.678_rosolimp.m3d detal2_v12.345.678_rosolimp.m3d detal1_v12.345.678_rosolimp.step detal2_v12.345.678_rosolimp.step sborka_v12.345.678_rosolimp.a3d

- 5) Экпортируйте электронные 3D-модели изделия в формат **.STL** также в личную папку, следуя тому же шаблону имени (пример: **detal1_v12.345.678_rosolimp.stl**);
- 6) Выполните скриншот сборки, демонстрирующий удачный ракурс модели в программе (захватите весь экран), сохраните его также в личную папку (пример: **sborka_v12.345.678_rosolimp.jpg**);
- 7) 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-принтера² **или особо указанными** организаторами; необходимость поддержек и контуров прилипания определите самостоятельно;
- 8) Выполните скриншоты деталей проекта в слайсере, демонстрирующие верные настройки печати, сохраните его также в личную папку (пример: **detal1_v12.345.678_rosolimp.jpg**);
- 9) Сохраните файл проекта для печати (G-код) в формате программы-слайсера, следуя всё тому же шаблону имени (пример: **detal1_v12.345.678_rosolimp.gcode**);
- 10) Перенесите подготовленные файлы в 3D-принтер, подготовьте и запустите 3D-печать прототипа;

¹ Вместо слова detal при именовании файлов допустимо использовать название своего изделия.

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

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 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);

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!

Рекомендованные настройки 3D-печати (*выясните у организаторов: модель 3D-принтера, диапазон скоростей печати, толщина слоя, температура, иное...*):

Критерии оценивания практической работы по 3D-моделированию

(таблица заполняется экспертами)

Критерии оценивания		Макс. балл	Итого
Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума			
3D-моделирование в САПР			
1.	Технические особенности созданной участником 3D-модели	10	
	✓ габаритные размеры всего изделия выдержаны (+1 балл, есть 1 несоответствие +0,5 балла, более – 0 баллов)		
	✓ в сборке фигурки при движении могут коснуться молоточками наковальни (+0,5 балла)		
	✓ предложен вариант фиксирующего крепления фигурок на планках-толкателях, чтобы они не выпадали (+0,5 балла)		
	✓ очертания фигурок узнаваемые: «мужик» и «медведь» (+1 балл)		
	✓ молоточки выполнены отдельными деталями (+0,5 балла)		
	✓ конструкция позволяет верное движение фигурок (+0,5 балла)		
	✓ сечение планок-толкателей не менее 3×5 мм (+0,5 балла)		
	✓ длина доступной рукоятки планки-толкателя при максимальном растяжении планок не менее 15 мм (+0,5 балла)		
	✓ требования к рельефной надписи выполнены (полностью +1 балл, частично +0,5 балла)		
	✓ 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)		
2.	Сложность разработанной конструкции 3D-модели, модификация (форма, технические решения, трудоемкость)	3	
	✓ имеется дополнительная конструктивная модификация относительно образца в задании, усложнение формы (+1 балл)		
	✓ имеется дополнительное украшение изделия (+1 балл)		
	✓ сделано текстовое описание модификации (+1 балл)		
Подготовка проекта к 3D-печати			
3.	Файл командного кода для 3D-печати модели в программеслайсере (например, Cura, Polygon или иной)	3	
	✓ 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)		
4.	Эффективность размещения изделия:	2	
	✓ 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)		

Критерии оценивания Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума		Макс. балл	Итог
Оценка распечатанного прототипа			
5. Прототип изделия (деталей)		7	
✓ планки-толкатели распечатаны (+1 балл)			
✓ фигурки распечатаны (все +1 балл, не все +0,5 балла)			
✓ молоточки распечатаны, и это отдельные детали (все +1 балл, не все +0,5 балла)			
✓ фиксаторы распечатаны (все +1 балл, не все +0,5 балла)			
✓ предложенный способ крепления 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 зачищен аккуратно, поддержки и кайма сняты (все +1 балл, не все +0,5 балла, более половины не снято – 0)			
Графическое оформление задания			
6. Предварительный технический рисунок на бумаге		2	
✓ на рисунке изображены все конструктивные детали, есть габаритные размеры изделия (всё +1 балл, частично +0,5)			
✓ выдержаны пропорции между деталями (+1 балл)			
7. Итоговые чертежи (на бумаге или в электронном виде):		8	
✓ выполнены и верно сохранены (в формате САПР и PDF) чертежи всех деталей задания и сборочный чертёж (все +1 балл, частично +0,5 балла, менее половины 0 баллов)			
✓ выполненные на чертежах построения 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 аксонометрия (+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) *На контуре сложной формы допустима расстановка не всех размеров			
✓ есть форматная рамка, оформлена основная надпись (на всех чертежах +1 балл, не на всех +0,5 балла)			
Общая характеристика работы			
Итого:		35	

Эксперты: _____
