

**Практическое задание для регионального этапа
Всероссийской олимпиады школьников по технологии 2021-22 года
(направление «Культура дома, дизайн и технологии»)
(направление «Техника, технологии и техническое творчество»)**

по 3D-моделированию и печати, 11 класс

Задание: по предложенному образцу разработайте эскиз (или 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 «Бизиборд»



Рис.1. Образцы изделия «Бизиборд»

Рис.2. Зубчатая рейка

Бизиборд (от английского «busy board», что можно перевести как «занимательная доска») – это пластина из безопасного материала, на которой закреплены различные элементы для развития мелкой моторики ребёнка.

Габаритные размеры изделия: не более 100×100×25 мм, не менее 60×60×12 мм.

Прочие размеры и требования:

- ✓ в состав модели бизиборда входит основание и не менее 3-х съёмных элементов; 2 из них – зубчатые колёса, на одном из которых имеется рукоятка для удобства вращения;
- ✓ придумайте третий элемент – «зубчатая рейка», применимый в этой конструкции;
- ✓ модель приводится в действие пальцами, при этом все зубчатые колёса должны свободно поворачиваться в своих креплениях, рейка – двигаться поступательно;
- ✓ зубчатые колёса представлены не менее чем в 2-х различных вариациях по диаметру и количеству зубцов, крепятся на основание шпёнками диаметром не менее $\varnothing 5$ мм;
- ✓ отверстий под шпёнки в основании несколько, располагаются по площади в любом порядке; в сборке следует представить вариант с зацеплением всех элементов;
- ✓ основание имеет очертания симметричной фигуры, это не обязательно цельная пластина, в ней следует предусмотреть выемки и отверстия для облегчения конструкции и уменьшения времени 3D-печати;
- ✓ способ установки шпёнков в основание следует продумать самостоятельно;
- ✓ 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:

- ✓ 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 эскизе 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 эскиз (или 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 названиях 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) Экспортируйте электронные 3D-модели изделия в формат **.STL** также в личную папку, следуя тому же шаблону имени (пример: **detal1_v12.345.678_rosolimp.stl**);

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

- 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-принтера² **или особо указанными** организаторами; необходимость поддержек и контуров прилипания определите самостоятельно;
- 7) Выполните скриншоты деталей проекта в слайсере, демонстрирующие верные настройки печати, сохраните его также в личную папку (пример: **detal1_v12.345.678_rosolimp.jpg**);
- 8) Сохраните файл проекта для печати в формате программы-слайсера, следуя всё тому же шаблону имени (пример: **detal1_v12.345.678_rosolimp.gcode**);
- 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) Пр 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, G-код, скриншоты** настроек печати;
 - ✓ 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!

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

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.

Критерии оценивания практической работы по 3D-моделированию

Идентификационный номер участника:			
	Критерии оценивания	Макс. балл	Итог
3D-моделирование в САПР			
1.	Технические особенности созданной участником 3D-модели Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:	10	
	✓ габаритные размеры всего изделия выдержаны (+1 балл)		
	✓ выполнено не менее 2 зубчатых колёс (+1 балл)		
	✓ предложена деталь «зубчатая рейка», подходящая к конструкции (+1 балл)		
	✓ зубчатые колёса различаются по диаметру и количеству зубцов (+0,5 балла)		
	✓ на колесе выполнена рукоятка для вращения (+0,5 балла)		
	✓ диаметр шпенок не менее $\varnothing 5$ мм (+0,5 балла)		
	✓ отверстий больше, чем зубчатых колёс, и возможны различные варианты расположения колёс по площади основания (+1 балл)		
	✓ в сборке представлен вариант с задействованием всех деталей в зацеплении (+0,5 балла)		
	✓ между деталями запланированы зазоры, обеспечивающие вращение колёс (+0,5 балла)		
	✓ сборка выполнена верно (+1 балл)		
	✓ цвета моделей отличаются от стандартного в САПР (+1 балл)		
	✓ все модели 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) Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:	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) Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:	3	
	✓ gcode всех моделей получены (+1 балл)		
	✓ сделаны скриншоты, демонстрирующие учёт рекомендаций настройки печати (+1 балл)		
	✓ все созданные файлы грамотно именованы (+1 балл)		
4.	Эффективность размещения изделия: Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:	2	
	✓ все модели оптимально ориентированы с точки зрения процесса печати и прочности конструкции (+1 балл)		
	✓ выбор участником наличия или отсутствия поддержек в проекте прототипа осуществлён грамотно (+1 балл)		

Идентификационный номер участника:			
	Критерии оценивания	Макс. балл	Итог
Оценка распечатанного прототипа			
5.	Прототип изделия (деталей): Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:	7	
	✓ основание распечатано (+1 балл)		
	✓ зубчатые колёса распечатаны (все +1 балл, не все +0,5 балла)		
	✓ зубчатая рейка распечатана (+1 балл)		
	✓ шпеньки по количеству подвижных деталей распечатаны (+1 балл)		
	✓ продуманный способ крепления шпеньков к основанию работает, не болтается (+1 балл)		
	✓ изделие собирается верно, подвижность есть, в зацеплении все детали сборки (все +1 балл, не все +0,5 балла)		
	✓ отсутствуют следы механической пост-обработки деталей (стачивания, срезания), помимо снятия поддержек (+1 балл)		
Графическое оформление задания			
6.	Предварительный эскиз/технический рисунок на бумаге. Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:	2	
	✓ на рисунке изображены все конструктивные детали (+1 балл)		
	✓ выдержаны пропорции между деталями (+1 балл)		
7.	Итоговые чертежи (на бумаге или в электронном виде): Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:	8	
	✓ представлены все рабочие чертежи и сборочный чертёж (все +1 балл, не все +0,5 балла)		
	✓ все чертежи оформлены в соответствии с ГОСТ (+1 балл)		
	✓ имеется необходимое количество видов в проекционной взаимосвязи (все чертежи +1 балл, не все +0,5 балла)		
	✓ имеется аксонометрия (+1 балл)		
	✓ имеется разрез или сечение, выявляющие внутреннее строение деталей (+1 балл)		
	✓ имеется спецификация сборки, указаны соответствующие позиции на сборочном чертеже (все +1 балл, частично +0,5)		
	✓ осевые линии и размеры нанесены верно (все +1 балл, частично +0,5 балла)		
	✓ есть форматная рамка, оформлена основная надпись (на всех чертежах +1 балл, не на всех +0,5 балла)		
Общая характеристика работы			
	Итого:	35	