

## 3D-моделирование. 9 класс

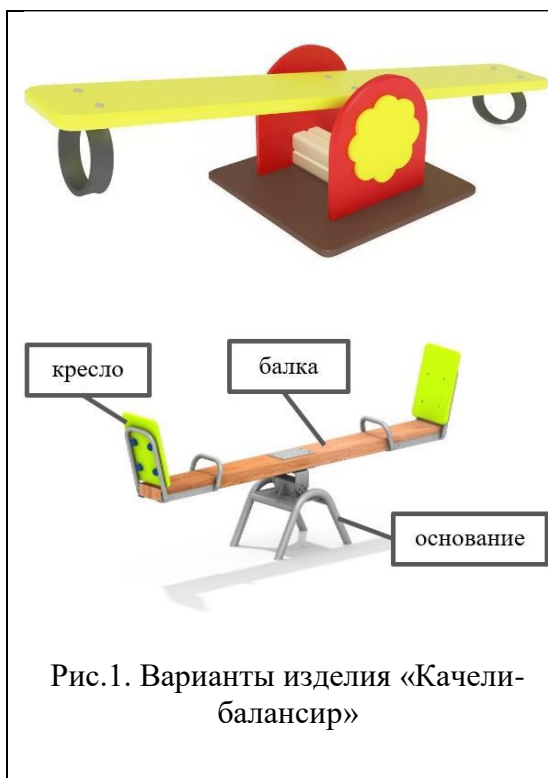


Рис.1. Варианты изделия «Качели-балансир»

**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 «Качели-балансир»

**Габаритные размеры изделия:** не более 100×50×60 мм, не менее 80×40×50 мм.

**Прочие размеры и требования:**

- модель качелей функциональна (подвижна), состоит не менее чем из 3-х типов деталей (основание, балка, кресла, – см. рис.1), прочая детализация – на усмотрение участника;
- модель собирается из деталей в целое изделие с помощью любых спроектированных участником соединений; крепление кресел к балке прочное (кресла – отдельные детали, не единое целое с балкой); соединение балки с основанием подвижное;

- размер поперечного сечения балки не менее 10×3 мм;
- кресла должны быть со спинками произвольной формы, размер спинки не меньше сидения;
- основание должно быть украшено по бокам несложной декоративной накладкой (например, на рис.1 слева это накладка в виде цветка);
- конструкцию кресел и конструкцию основания следует разработать самостоятельно, с учётом описанных выше требований, не обязательно с использованием трубок;
- 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) с названием
- 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, следуя тому же шаблону имени;
- 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	Балл
	<b>3D-моделирование в САПР</b>	<b>14</b>
1.	<p>Технические особенности созданной участником 3D-модели.</p> <p>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>- выполнено не менее 3-х типов деталей, обязательно есть основание, балка, кресла (+1 балл)</li> <li>- предложены функциональные способы соединения всех деталей (+1 балл)</li> <li>- соблюдены требования к размеру балки (+0,5 балла)</li> <li>- соблюдены требования к форме кресел (+0,5 балла)</li> <li>- на основании выполнены декоративные накладки (+1 балл)</li> <li>- в соединениях деталей запланированы зазоры (+1 балл)</li> <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>	11
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 модификации (+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>- gcode всех моделей получены (+1 балл)</li> <li>- сделаны скриншоты, демонстрирующие настройки (+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 печати (+1 балл)</li> <li>- прототипы для печати имеют масштаб 100% (+1 балл)</li> </ul>	2
	<b>Оценка распечатанного прототипа</b>	<b>6</b>
5.	<p><b>Прототип изделия (деталей):</b></p> <p>Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- балка распечатана (+1 балл)</li> <li>- все кресла распечатаны (+1 балл)</li> <li>- основание 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.	<b>Предварительный эскиз/технический рисунок на бумаге.</b>	

	<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
	<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:**