

**Практическое задание для заключительного этапа Всероссийской
олимпиады школьников по труду (технологии)
2024-25 учебный год
(профиль «Культура дома, дизайн и технологии»)
(профиль «Техника, технологии и технологическое творчество»)**

3D-моделирование и печать 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.

Изделие: Модель хомута с эксцентриком.



Рисунок 1 – Пример хомута с эксцентриковым зажимом



Рисунок 2 – Стяжка с ручкой отдельно

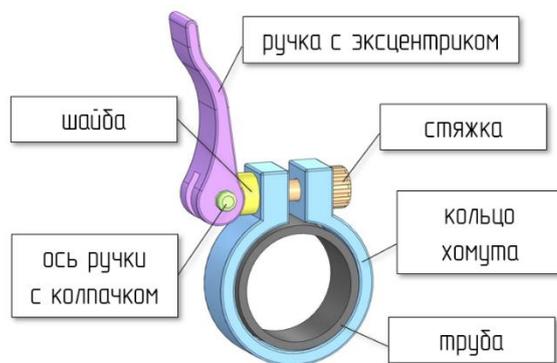


Рисунок 3 – 3D-модель хомута в ослабленном положении, с фрагментом трубы внутри

Хомут с эксцентриковым зажимом – деталь в конструкции механизмов, которая используется для фиксации других деталей за счёт сжатия эксцентриком (уменьшения длины окружности кольца из-за сужения прорези). В конструкции ручки используется небольшой эксцентрик (сместённый центр вращения), который позволяет руками ослабить или затянуть хомут без использования дополнительных инструментов (см. рисунки 1 и 2).

Габаритные размеры изделия (в собранном состоянии, с ослабленным эксцентриком): не более 100×60×20 мм, не менее 70×40×12 мм.

Прочие размеры и требования:

- ✓ модель хомута состоит из разомкнутого кольца, стяжки (часто с винтом, как на рисунке 2, но в данном случае винт не требуется); ручки с формой, реализующей эксцентрик; шайбы, чтобы ручка не истирала кольцо, и фрагмента трубы для иллюстрации факта зажатия (см. рисунок 3);
- ✓ кольцо хомута имеет прорезь, достаточную для фиксации трубы при сжатии краёв; края кольца упрочнённые и имеют отверстие для размещения стяжки;
- ✓ стяжка выполняется как стержень толщиной не менее $\varnothing 5$ мм, с одного

конца которого нарощена массивная головка-имитация гайки с рифлёной поверхностью для удобства захвата рукой (делать резьбовое соединение не требуется), с другой стороны – отверстие для крепления оси ручки;

- ✓ конструкцию оси ручки следует продумать самостоятельно, обычно это тонкий штырь с головкой и колпачком-фиксатором, он виден на рисунке 3; конструкция должна препятствовать выпаданию, не просто стержень;
- ✓ ручка хомута – наиболее ответственный элемент конструкции, надо так рассчитать смещение центра оси относительно круглой формы ручки, чтобы в верхнем положении ручки радиус был минимальный, а в нижнем положении – максимальный (при повороте ручка круглой частью давит через шайбу на один край кольца и притягивает стяжкой другой край);
- ✓ шайба в конструкции хомута выполняет роль прокладки, чтобы защитить детали от истирания при пользовании; одну сторону шайбы, примыкающую к ручке, выполняют с вогнутой поверхностью по форме ручки; толщина шайбы может влиять на работу механизма хомута;
- ✓ в модели следует выполнить фрагмент трубы нужного диаметра, чтобы продемонстрировать факт фиксирующего действия эксцентрика;
- ✓ в изделии не предполагается металлический крепёж, всё печатается на 3D-принтере; все детали должны плотно вставляться, не выпадать;
- ✓ допустимо использовать конструктивные элементы, уменьшающие массу изделия при сохранении основных очертаний и функциональности;
- ✓ подготовьте и распечатайте прототип в масштабе 100%, выполните чертежи, сделайте снимки экрана, сохраните все файлы согласно указаниям;
- ✓ результаты своей работы сверьте 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.

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 наименования	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** по шаблону:

Шаблон наименования ¹	Пример
detalN_rosolimp.тип	detal1_rosolimp.m3d detal2_rosolimp.m3d detal1_rosolimp.step detal2_rosolimp.step sborka_rosolimp.a3d

- 5) Экпортируйте 3D-модели изделия в формат **.STL** в личную папку, следуя тому же шаблону имени (пример: **zadanie_rosolimp.stl**);
- 6) Выполните скриншот сборки, демонстрирующий удачный ракурс модели в программе (захватите весь кран), сохраните его также в личную папку (пример: **sborka_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 умолчанию² **или особо указанными** организаторами; плотность заполнения и необходимость поддержек и контуров прилипания определите самостоятельно;

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 рекомендуется уточнить у организаторов.

- 8) Выполните скриншоты деталей проекта в слайсере, демонстрирующие слайсинг и верные настройки печати, сохраните в личную папку (пример: **slicing1_rosolimp.jpg**);
- 9) Сохраните файл проекта для печати (G-код) в формате программы-слайсера, по тому же шаблону имени (пример: **detal1_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) Проядите 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 наведите 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	Итог
Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума			
3D-моделирование в САПР			
1.	Технические особенности созданной участником 3D-модели допустимо деление балла пополам при частичной реализации критерия	10	
	✓ габаритные размеры всего изделия в сборке выдержаны (в сохранённом участником состоянии) (+1 балл, есть 1 несоответствие +0,5 балла, более – 0 баллов)		
	✓ края кольца упрочнены, толще самого кольца (+0,5 балла)		
	✓ требование к диаметру стяжки учтено (+0,5 балла)		
	✓ на поверхности имитации гайки нанесено рифление (+1 балл)		
	✓ конструкция оси ручки – не простой стержень (+1 балл)		
	✓ конструкция ручки реализует эксцентрик (+1 балл)		
	✓ в модели выполнен фрагмент трубы достаточного размера (+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)		
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 программе-слайсере (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 слайсинг и 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) в масштабе 100% (при нарушении масштаба снимается половина набранных здесь баллов)	7	
	✓ кольцо распечатано (да +1 балл, более половины +0,5 балла)		
	✓ ручка и её крепление распечатаны (всё +1 балл, частично+0,5)		
	✓ стяжка и шайба распечатаны (всё +1 балл, частично+0,5)		
	✓ фрагмент трубы распечатан (+1 балл)		
	✓ крепления в изделии без трубы работают (всё прочно +1 балл, есть недочёт +0,5 балла, более – 0 баллов)		
	✓ хомут захватывает трубу верно, фиксация выполняется (всё верно +1 балл, не всё +0,5 балла, неверно – 0 баллов)		
	✓ прототип очищен от каймы и поддержек (всё +1 балл, не всё +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	
	✓ 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)		
	✓ рамка чертежа выполнена по шаблону ГОСТ или «Школьный» (верно +1 балл, есть замечание +0,5 балла)		
	✓ 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, с верной штриховкой (всё верно +1 балл, частично +0,5 балла)		
	✓ 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: наименование, материал, разработчик (на всех чертежах +1 балл, частично +0,5 балла)		
Общая характеристика работы			
Итого:		35	

Члены жюри: _____
