

**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 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 цангового патрона со сверлом.



Рисунок 1 – Цанговый патрон с набором цанг разной формы

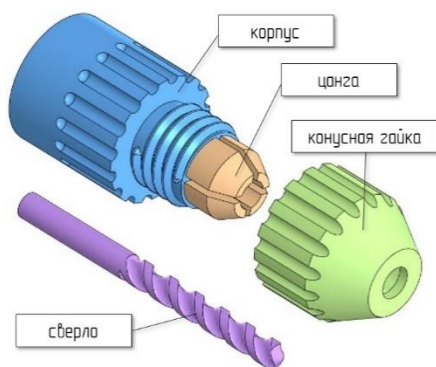


Рисунок 2 – 3D-модель цангового патрона и сверла

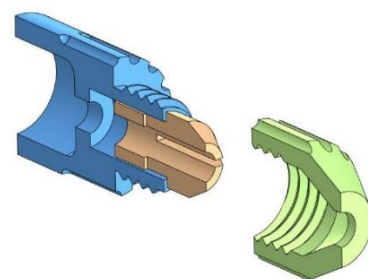


Рисунок 3 – Пример устройства цангового патрона

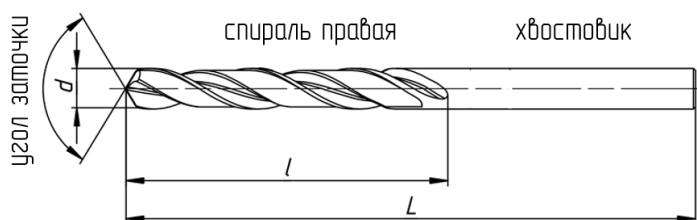


Рисунок 4 – Параметры сверла

Цанговый патрон – это оснастка, которая позволяет надёжно закрепить в станке режущий или сверлильный инструмент. При накручивании конусной гайки на цанговый зажим происходит сжатие лепестков цанги, и этим обеспечивается зажатие хвостовика инструмента (в данном случае, сверла).

**Габаритные размеры изделия** (в собранном состоянии, с установленным сверлом): не более 120×30×30 мм, не менее 80×20×20 мм.

**Прочие размеры и требования:**

- ✓ модель цангового патрона состоит из корпуса, цанги, конусной гайки, а также сверла, которое будет закрепляться в этот патрон (см. рисунки 2 и 3);
- ✓ корпус патрона имеет ступенчатую цилиндрическую форму, снаружи

выполняются бороздки или выступы для удерживания рукой; внутри есть сквозное отверстие для размещения сверла; на малой ступени выполнена резьба для закрепления конусной гайки;

- ✓ цанга имеет цилиндрическую ступенчатую форму, чтобы не проваливаться внутрь корпуса при затягивании конусной гайки;
- ✓ на цанге делается не менее 3 лепестков с округлой внутренней формой, чтобы плотно охватывать хвостовик сверла;
- ✓ конусная гайка имеет внутренний конус с соответствующим цанге уклоном, чтобы при накручивании на корпус поджимать лепестки цанги; на наружной поверхности выполняются такие же бороздки для рук, как на корпусе;
- ✓ сверло имеет диаметр не менее  $\varnothing 5$  мм, выполняется упрощённо, идеальное сходство с реальным сверлом не требуется; спереди на модели сверла следует соблюсти угол заточки  $120^\circ$ , форма канавок на усмотрение участника, длина спирали больше длины хвостовика (закрепляемой в патрон части);
- ✓ резьба в модели выполняется реально (не условно), крупно, чтобы быть распечатанной на 3D-принтере; рекомендуется высота зуба не менее 2 мм; профиль зуба на усмотрение участника; на чертеже резьбу можно указать как есть (с зубчатым профилем), обозначить следует как метрическую;
- ✓ 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                              |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|
| <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 наименования <sup>1</sup> | Пример                                                                                                                                               |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>detalN_rosolimp.тип</b>       | <b>detal1_rosolimp.m3d</b><br><b>detal2_rosolimp.m3d</b><br><b>detal1_rosolimp.step</b><br><b>detal2_rosolimp.step</b><br><b>sborka_rosolimp.a3d</b> |

- 5) Экспортируйте 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 умолчанию<sup>2</sup> **или особо указанными**

<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.

- организаторами; плотность заполнения и необходимость поддержек и контуров прилипания определите самостоятельно;
- 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) 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 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)

|                                       | <b>Критерии оценивания</b><br>Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума                                                                                    | <b>Макс. балл</b> | <b>Итог</b> |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------|
| <b>3D-моделирование в САПР</b>        |                                                                                                                                                                                 |                   |             |
| <b>1.</b>                             | <b>Технические особенности созданной участником 3D-модели</b><br>допустимо деление балла пополам при частичной реализации критерия                                              | <b>10</b>         |             |
|                                       | ✓ габаритные размеры всего изделия в сборке выдержаны (в сохранённом участником состоянии) (+1 балл, есть 1 несоответствие +0,5 балла, более – 0 баллов)                        |                   |             |
|                                       | ✓ требование к бороздкам на корпусе учтено (+0,5 балла)                                                                                                                         |                   |             |
|                                       | ✓ в корпусе есть сквозное отверстие под сверло (+0,5 балла)                                                                                                                     |                   |             |
|                                       | ✓ требование к ступенчатой форме цанги учтено (+0,5 балла)                                                                                                                      |                   |             |
|                                       | ✓ у цанги не менее 3 лепестков (+0,5 балла)                                                                                                                                     |                   |             |
|                                       | ✓ бороздки на конусной гайке соответствуют по форме и размеру бороздкам на корпусе (+0,5 балла)                                                                                 |                   |             |
|                                       | ✓ требование к углу заточки сверла учтено (+0,5 балла)                                                                                                                          |                   |             |
|                                       | ✓ требование к диаметру сверла учтено (+0,5 балла)                                                                                                                              |                   |             |
|                                       | ✓ форма сверла адекватная (+0,5 балла)                                                                                                                                          |                   |             |
|                                       | ✓ действенная конструкция резьбового соединения (+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 слайсинг и 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) |                   |             |

| Критерии оценивания                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                         | Макс. балл |  |  | Итог |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--|--|------|
| Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума                                                                          |                                                                                                                                                                                         |            |  |  |      |
| Оценка распечатанного прототипа                                                                                                         |                                                                                                                                                                                         |            |  |  |      |
| 5.                                                                                                                                      | Прототип изделия (деталей) в масштабе 100% (при нарушении масштаба снимается половина набранных здесь баллов)                                                                           | 7          |  |  |      |
|                                                                                                                                         | ✓ корпус распечатан (да +1 балл, более половины +0,5 балла)                                                                                                                             |            |  |  |      |
|                                                                                                                                         | ✓ гайка распечатана (да +1 балл, более половины +0,5 балла)                                                                                                                             |            |  |  |      |
|                                                                                                                                         | ✓ цанга распечатана (+1 балл)                                                                                                                                                           |            |  |  |      |
|                                                                                                                                         | ✓ сверло распечатано (+1 балл)                                                                                                                                                          |            |  |  |      |
|                                                                                                                                         | ✓ резьбовое соединение работает (всё прочно +1 балл, есть недочёт +0,5 балла, более – 0 баллов)                                                                                         |            |  |  |      |
|                                                                                                                                         | ✓ изделие со сверлом собирается верно, фиксируется (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 (резьба может изображаться упрощённо или как есть, обозначена как метрическая) (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: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_