# КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

первый Региональный чемпионат JuniorSkills   
в Республике Крым 2017

компетенция

# Прототипирование 14+

## Время на выполнение задания – 12 часов

Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:

1. Введение
2. Формы участия в конкурсе
3. Задание для конкурса
4. Модули задания и необходимое время
5. Критерии оценки
6. Требования к квалификации участников
7. Конкурсное задание
8. Используемое программное обеспечение

# Компетенция 3D-прототипирование (3D-prototyping) Возрастная категория «14+»

### ВВЕДЕНИЕ

1.1. Название и описание профессиональной компетенции.

1.1.1 Название профессиональной компетенции: Прототипирование.

1.1.2. Описание профессиональной компетенции.

Прототипирование – это инженерно-конструкторская работа, связанная с созданием прототипов (опытных образцов) для последующих исследований, тестирования и прочих проверок. Прототипы могут быть как действующими моделями, предназначенными для испытаний, так и недействующими (имитация/макет), которые используются для определения эстетических параметров и на предмет соответствия техническому заданию. В процессе работы с прототипом становится возможной отработка и устранение всех возможных несоответствий и неисправностей, доработка конструкторских решений.

Проектирование и 3D моделирование изделий производится в CAD программе. Термином «CAD» обозначается использование технологии компьютерного проектирования, которая предназначена для решения конструкторских задач и оформления конструкторской документации (более привычно именуются системами автоматизированного проектирования — САПР).

* 1. Область применения

Каждый Эксперт и Участник обязан ознакомиться с данным Конкурсным заданием.

* 1. Сопроводительная документация

Конкурсное задание содержит лишь информацию, относящуюся к соответствующей профессиональной компетенции, его необходимо использовать совместно со следующими документами:

* + Техническое описание. Прототипирование;
  + Правила техники безопасности и санитарные нормы;
  + Критерии оценки (файлы \*.xls);
  + Инфраструктурный лист.

### ФОРМЫ УЧАСТИЯ В КОНКУРСЕ

Командный конкурс. 1-6 модули выполняются в паре с участником команды.

### ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНКУРСА

Участники соревнований получают текстовое описание задания, чертежи деталей. Конкурсное задание имеет несколько модулей, выполняемых последовательно. Каждый выполненный модуль оценивается отдельно.

Выполнение задания включает в себя:

* выполнение необходимых замеров и рисование эскизов с простановкой размеров;
* выполнение определённых расчётов с помощью программы Microsoft Office Excel
* создание 3D-модели деталей в соответствии с требованиями задания или чертежом в САD программе;
* осуществление экспорта модели в формат STL
* подготовка 3D-модели к печати;
* определение параметров и настройка режима печати;
* осуществление печати разработанной детали;
* создание сборки чертежа в CAD программе

Окончательные аспекты критериев оценки уточняются членами жюри. Оценка производится в соответствии с утвержденной экспертами схемой оценки. Если участник конкурса не выполняет требования техники безопасности, подвергает опасности себя или других конкурсантов, такой участник может быть отстранен от конкурса.

Время и детали конкурсного задания в зависимости от конкурсных условий могут быть изменены членами жюри.

Конкурсное задание должно выполняться по модульно. Оценка также происходит от модуля к модулю.

Передача файлов внутри команды осуществляется через CD карту. Перед началом соревнований чистоту СD проверяет технический эксперт. В перерывах между выполнениями модулей, CD хранятся у главного эксперта.

### МОДУЛИ ЗАДАНИЯ И НЕОБХОДИМОЕ ВРЕМЯ

Модули и время сведены в таблицу 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование модуля | Время на задание |
| 1 | Модуль 1. Выполнение необходимых замеров и рисование эскизов с простановкой размеров | 1,5 часа |
| 2 | Модуль 2. Создание и разработка 3D-модели изделия в CAD-среде | 5 часов |
| 3 | Модуль 3: Подготовка детали к печати и настройка печати. Печать деталей. Пост обработка деталей | 2 часа |
| 4 | Модуль 4: Сборка движущего механизма | 1 час |
| 5 | Модуль 5. Тестирование механизма | 0,5 час |
| 6 | Модуль 6. Подготовка комплекта документации | 2 часа |

Таблица 1.

### Модуль1. Выполнение необходимых замеров и рисование эскизов с простановкой размеров.

Модуль выполняется командой. Команде выдаются текстовое описание задания и эскизы. Участникам необходимо с помощью ручного измерительного инструмента получить информацию о размерах детали и построить 3D-модель в CAD-среде.

На выполнение задания отводится 1,5 часа. Первые 30 минут участники выполняют эскизирование 3D-модели детали на бумаге с помощью принадлежностей для черчения. Через 30 минут участники приступают к созданию 3D-модели в соответствии с заданием. После начала работы физическая модель у участника изымается. Использование фото, видеосъёмки или других способов сохранения информации о форме и размерах детали, кроме ручного эскизирования, запрещено.

### Модуль 2 Создание и разработка 3D-модели изделия в CAD-среде.

Модуль выполняется командой. Команде выдаются распечатки и текстовое описание задания.

Участникам необходимо смоделировать требуемые детали, создать чертежи деталей, сборок с указанием всех необходимых размеров, осуществить экспорт модели в формат STL. Используя Microsoft Office Excel выполнить определённые расчёты. Работу выполняют последовательно, учитывая специфику экструзионной печати и погрешности 3D-принтера.

### Модуль 3: Подготовка детали к печати и настройка печати. Печать деталей. Пост обработка деталей.

Модуль выполняется командой. Команде выдаются 3D-модели модуля 1,2 и текстовое описание задания. Участники выполняют работу с 3D-принтерами, используя умения настраивать и подготавливать печать. В ходе работы участникам необходимо подготовить 3D-модель к печати на принтере, подобрать настройки печати под имеющийся тип пластика, откалибровать стол, распечатать деталь в высоком качестве. После печати участникам необходимо выполнить пост-обработку изготовленных деталей и их подгонку, если это необходимо.

### Модуль 4: Сборка механизма

Модуль выполняется командой. Команде выдаётся текстовое описание задания.

Участникам предлагается собрать из изготовленных самостоятельно деталей прототип заводной машины с храповым механизмом и проверить его работоспособность. Для того чтобы механизм функционировал правильно, **сопряжения деталей после сборки должны соответствовать принципу его работы – обеспечиваются все необходимые кинематические связи, равно как и динамические параметры** (наличие люфтов или же излишнее трение подвижных элементов говорит о том, что механизм был спроектирован не вполне корректно).

Участникам, необходимо используя модели деталей модуля 1-3 собрать всю конструкцию, адаптируя модель в соответствии с заданными требованиями.

### Модуль 5. Тестирование механизма

Модуль выполняется командой. Участникам необходимо после сборки

**проверить работоспособность машинки**. При испытаниях, необходимо завести пружину и направить машину по прямой горизонтальной поверхности без препятствий. **Любые отклонения от прямолинейной траектории движения говорят об ошибках на этапе проектирования или печати. Механизм должен двигаться непрерывно и без постороннего механического шума (например, заклинивания зубчатых колес).**

### Модуль 6. Подготовка комплекта документации

Модуль выполняется командой. Участники **должны подготовить комплект чертежей заводной машины с храповым механизмом**. Он включает **общий чертёж и чертежи деталей**. Чертежи деталей необходимо получить с созданных 3D-моделей. Готовые модели импортируются в сборку и не подлежат дополнительной доработке. **Для создания чертежа общего вида участникам необходимо создать 3D-модель сборки заводной машины с храповым механизмом**.

\*Вышеперечисленные модули **считаются выполненными**, если команда участников может предоставить изготовленные ими на 3D-принтере детали и механическую конструкцию, а также всю разработанную им **в процессе проектирования техническую документацию: чертежи (2-3 вида) деталей с размерами, 3D модели, сборку, включая файлы задания для печати в формате .plg/.gcode.**

### 5. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

В данном разделе определены критерии оценки и количество начисляемых баллов (субъективные и объективные). См. табл. 2. Общее количество баллов задания/модуля по всем критериям оценки составляет 100.

Таблица 2.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Раздел | Критерий |  | Оценки |  |
| Субъективная (если это применимо) | Объективная | Общая |
| А | Модуль 1. Выполнение необходимых замеров и рисование эскизов с простановкой размеров | 0 | 8 | 8 |
| В | Модуль 2. Создание и разработка 3D-модели изделия в CAD-среде | 2 | 26 | 28 |
| С | Модуль 3. Подготовка детали к печати и настройка печати. Печать деталей. Пост обработка деталей | 2 | 26 | 28 |
| D | Модуль 4. Сборка движущего механизма | 2 | 4 | 6 |
| Е | Модуль 5. Тестирование механизма | 2 | 8 | 10 |
| F | Модуль 6. Подготовка комплекта документации | 2 | 18 | 20 |
|  | Итого = | 10 | 90 | 100 |

**Субъективные оценки –** Баллы начисляются по шкале от 1 до 10.

### 6. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ УЧАСТНИКОВ

**Участнику соревнования необходимы следующие знания и умения:**

* умение читать чертежи;
* умение обращаться с измерительными инструментами (линейка, штангенциркуль;
* транспортир) и проводить обмер детали;
* понимание работы простых механизмов, умение самостоятельно разработать недостающую деталь по имеющимся эскизам;
* понимать назначение и место деталей в конструкции.

### Владение основными приемами инженерного 3D-моделирования в САПР, включая:

* построение эскизов с заданием эскизных зависимостей и размеров;
* создание рабочих плоскостей и осей;
* операции выдавливания, вращения и построения по сечениям, оболочки, сопряжения и фаски, круговые и прямоугольные массивы;
* умение пользоваться библиотекой CAD программы
* экспорт моделей в формат, пригодный для 3D-печати (.STL).
* создание сборочной модели, включая наложение сборочных зависимостей.

### Умение использовать технологию 3D-печати, в том числе:

* понимать принцип работы, особенности и устройство термоэкструзионного (FDM) 3D-принтера;
* *у*читывать при моделировании особенности и ограничения технологии термоэкструзионной (FDM) 3D-печати, включая ограничения по геометрии, точности передачи размеров, прочности получаемого изделия;
* понимать термины «усадка», «натяг», «зазор», «адгезия», «первый слой», «экструзия», «поддержки», «коэффициент подачи», «полигональность», «текстура», «высота слоя», «обдув», «периметр», «толщина стенки», «обрамление»;
* уметь пользоваться программой подготовки файлов к печати 3D- принтером (Polygon, Repetier Host, Cura или аналог);
* уметь оптимально разместить детали на рабочем столе, понимать смысл основных параметров печати и уметь их настроить;
* *у*меть выполнять основные операции с 3D-принтером (установка или удаление пластика, калибровка положения головки, запуск задания на

печать, аварийный останов при ошибках печати, безопасное удаление готового изделия и т.п.);

* знать основные виды пластиков, используемых для печати, их применение и особенности, а также параметры печати;
* творчески мыслить и находить нестандартные решения, используя полученные знания при подготовке.

# Компетенция 3D-прототипирование

# (3D-prototyping)

# Возрастная категория «14+»

**Конкурсное задание**

**«Разработка и прототипирование заводной машины с храповым механизмом»**

## Время на выполнение задания – 12 часов

**Порядок выполнения задания и общие требования к выполнению:**

1. Внимательно ознакомиться с предложенным заданием, а также с предлагаемыми критериями оценки и правилами оценивания работы.
2. В том случае, если задание включает в себя работу с готовыми деталями (их копирование или изготовление ответных частей), необходимо:
   1. выполнить необходимые замеры и нарисовать эскизы с простановкой размеров (в количестве достаточном для воспроизведения деталей в 3D-редакторе).
   2. Создать 3D-модели деталей в соответствии с требованиями задания.
   3. Проверить правильность выполнения пункта 2.2, после чего осуществить экспорт модели в формат stl.
   4. Определить параметры и режимы печати.
   5. Осуществить печать разработанной детали.
3. В том случае, если задание включает в себя получение необходимых размеров путём расчёта:
   1. открыть предварительно подготовленный файл формата Mi Office Calc c алгоритмом расчёта;
   2. внести в соответствующие поля заданные параметры;
   3. получить расчётные значения;
   4. внести полученные значения в соответствующие поля на предоставляемом чертеже, проставить метку команды в штампе чертежа; распечатать чертёж;
   5. создать 3D-модель детали;
   6. заполнить карту технологическую карту изготовления детали (параметры и режимы печати)

**3.8.** осуществить печать разработанной детали.

## Описание возможного варианта конкурсного задания

Участникам предлагается самостоятельно спроектировать отдельные детали заводной машины с храповым механизмом. Собрать изделие, проверить работоспособность и замерить характеристики (дальность езды).

В качестве входных данных для проектирования предлагаются:

* Образец примерного внешнего конечного вида проектируемого устройства (рис. 1);
* Основные размеры устройства и деталей;

Участникам необходимо получить основные и посадочные размеры деталей устройства, выполнить построение 3D-модели, изготовить прототипы деталей, собрать конструкцию, проверить её на работоспособность, подготовить комплект чертежей, замерить дальность езды.

Требования к напечатанному прототипу:

* Суммарный объем моделей при печати должен составлять не менее 100 см3 и не более 300 см3;
* Модели не должны содержать следы механической доработки посадочных поверхностей;
* Допускаются отклонения от конструкции, если они улучшают характеристики устройства; к предложенным изменениям прилагается пояснительная записка.

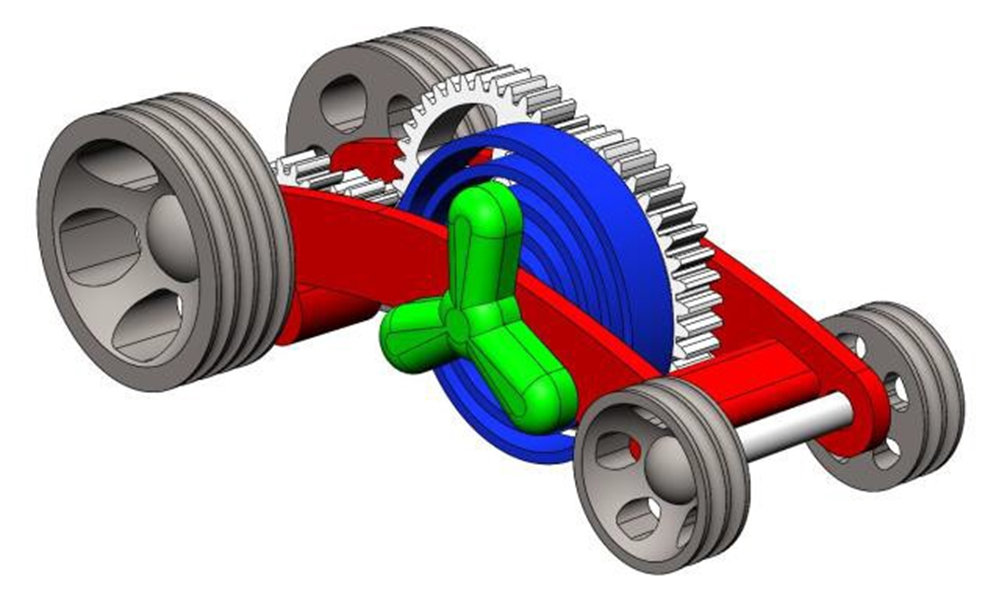


Рис.1 – Общий вид изделия

## Основные элементы задания

### Проектирование и прототипирование заводного механизма изделия.

Участникам необходимо создать физический прототип заводного механизма изделия, который будет приводить устройство в движение.

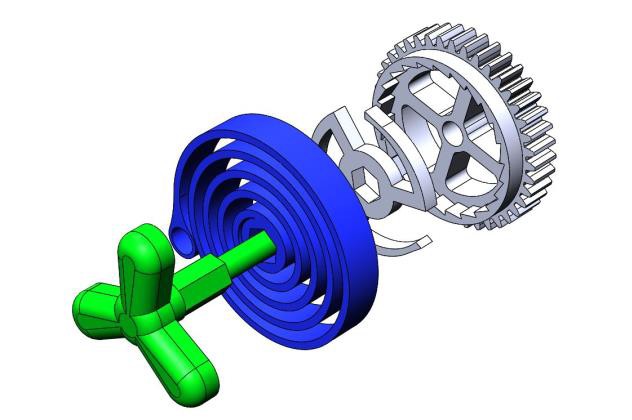


Рис.2 – Общий вид заводного механизма

Храповой механизм представляет собой храповое колесо с произвольным количеством зубьев установленное на валу и собачку. Пружина собачки храпового механизма прижимает язычок собачки к храповому колесу, и одновременно удерживает собачку на месте.

По физической модели необходимо снять необходимые размеры, построить 3D-модель, подготовить задание на печать, напечатать деталь,

создать чертёж детали, проставить метку команды в штампе чертежа, распечатать чертёж в соответствии с общими требованиями к данному заданию.

*\*В данном пункте приветствуется изменение конструкции пружины/храпового механизма, если оно обосновано и повышает энергоэффективность механизма.*

### Проектирование и прототипирование заводной пружины

**устройства.**

Участникам необходимо создать физический прототип пружины.

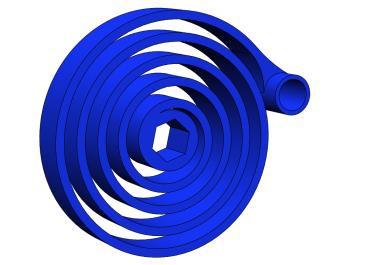


Рис.3 – Общий вид пружины

По физической модели необходимо построить 3D-модель пружины, подготовить задание на печать, напечатать деталь, создать чертёж детали, проставить метку команды в штампе чертежа, распечатать чертёж в соответствии с общими требованиями к данному заданию.

### Проектирование и прототипирование редуктора устройства.

Участникам необходимо создать физический прототип редуктора.

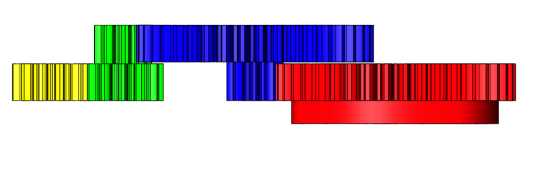
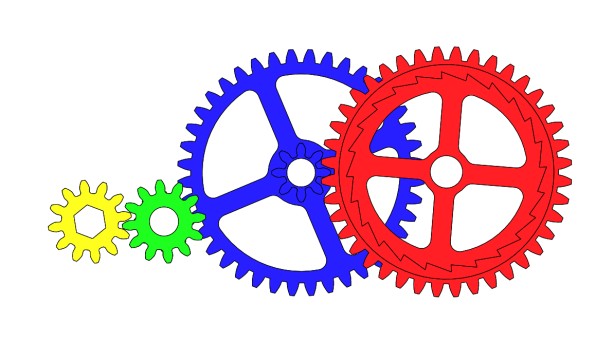


Рис.4 – Общий вид редуктора

Сделать необходимые расчеты редуктора для построения 3D-модели, подготовить задание на печать, напечатать деталь, создать чертёж детали, проставить метку команды в штампе чертежа, распечатать чертёж в соответствии с общими требованиями к данному заданию.

*\*В данном пункте приветствуется изменение конструкции редуктора, если оно обосновано и повышает энергоэффективность механизма.*

### Проектирование и прототипирование корпуса устройства.

Участникам необходимо создать физический прототип корпуса устройства.

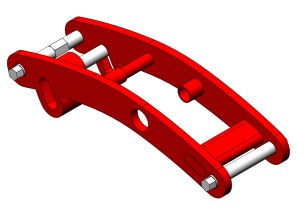
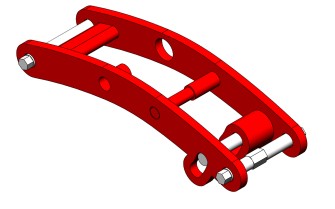


Рис.4 – Общий вид корпуса устройства

Для этого необходимо создать сборку корпуса в программной среде и построение производить в сборке методом «сверху вниз» (т.е. детали создаются в среде сборки). Для задания необходимого направления в проектировании участникам выдаётся эскизный чертёж детали.

Требуется построить 3D-модель корпуса, подготовить задание на печать, напечатать деталь, создать чертёж детали, проставить метку команды в штампе чертежа, распечатать чертёж в соответствии с общими требованиями к данному заданию.

В процессе печати, участникам необходимо создать чертежи спроектированных деталей, а также чертеж общего вида устройства.

Описанные выше задания **считаются полностью выполненными**, если участник может предоставить изготовленные им на 3D-принтере детали, удовлетворяющие всем предъявленным в выданном участнику требованиям, а также всю разработанную им в процессе проектирования техническую документацию, файлы 3D-моделей, чертежи (2-3 вида) с размерами и осевыми линиями, чертёж сборки, а также задания для печати (.G-code; .plg).

### Сборка и пробный запуск устройства

Участникам необходимо собрать устройство, опираясь на иллюстрации, текстовые пояснения и опыт, полученный в процессе проектирования отдельных деталей в рамках конкурсного задания. В том случае, если по техническим причинам участники не смогли изготовить к моменту сборки необходимые детали, организаторы вправе предоставить им недостающие детали. Подобный шаг делается для того, чтобы предоставить участникам наиболее полноценный опыт создания полностью функционирующего прототипа проектируемого устройства.

## 8. Используемое программное обеспечение

Для создания чертежей и 3D-моделей деталей могут использоваться:

* + КОМПАС 3D, Inventor

Для печати:

* + ПО Polygon 2.0, X
  + ПО Kisslicer PRO