

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ТЕХНОЛОГИИ 2023–2024 уч. г.
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

Задание практического тура для 11 класса

3D-моделирование

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 центробежного механизма.



Рис.1 – Визуализация центробежного механизма регулятора Уатта



Рис.2 – Схема работы центробежного регулятора Уатта

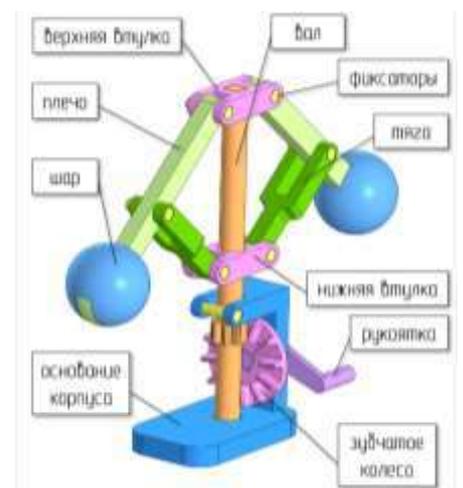


Рис.3 – Образец 3D-модели центробежного механизма регулятора Уатта

Центробежный регулятор – это особый тип механизма с системой обратной связи, который контролирует частоту вращения двигателя путем регулирования расхода топлива или рабочей жидкости, поддерживая почти постоянную частоту вращения. Регулятор, изобретенный Джеймсом Уаттом примерно в 1782 году для регулирования работы паровых машин, позволил паровым двигателям победить водяные турбины, минус которых – неравномерное движение.

Габаритные размеры изделия (в собранном состоянии): не более 130×30×100 мм, не менее 100×20×80мм.

Прочие размеры и требования:

✓ Модель центробежного механизма состоит из вала, приводимого в движение вращением рукоятки через зубчатую передачу, двух массивных шаров, закреплённых с помощью плеч, подвижной муфты, движимой тягами при раскрытии плеч; вся модель закреплена в простом корпусе (см. рис. 3);

- ✓ вал механизма имеет диаметр не менее $\varnothing 5$ мм, нижним концом вставлен в посадочную лунку корпуса, в нижней части имеет зубцы для сцепления с зубчатым колесом, верхний конец глухо закреплён в верхней втулке;
- ✓ шары механизма должны быть достаточно крупны, чтобы обеспечить инерцию при вращении, их диаметр не менее $\varnothing 20$ мм;
- ✓ плечо прочно соединено с шаром и свободно поднимается и опускается на оси-фиксаторе в верхней втулке; крепление продумайте так, чтобы при вращении шар не смог слететь с плеча (не просто посадка с натягом);
- ✓ нижняя втулка может свободно двигаться по валу, её удерживают тяги в форме вилок, соединённые подвижно с плечами с помощью осей-фиксаторов;
- ✓ конструкция симметрична, чтобы при вращении не было биений;
- ✓ корпус в данной модели простой, прочный, имеет в нижней части лунку для установки вала, в верхней части вилка с запором для крепления вала;
- ✓ зубчатое колесо глухо закреплено на валу рукоятки; конструкцию и размеры зубчатой передачи можно выбрать самостоятельно;
- ✓ основание корпуса достаточно крупное, чтобы его можно было удерживать рукой при вращении рукоятки, свободная площадка не менее 20×20 мм;
- ✓ фиксаторы в данной модели можно выполнить однотипными;
- ✓ 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 жюри (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	Пример
Zadanie_номеручастника_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 ¹	Пример
detalN_rosolimp.тип	detal1_rosolimp.m3d detal2_rosolimp.m3d detal1_rosolimp.step detal2_rosolimp.step sborka_rosolimp.a3d

- 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**);

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

- 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;
- 8) Выполните скриншоты деталей проекта в слайсере, демонстрирующие слайсинги 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...*):

²Параметры 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.



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	10	
	✓ габаритные размеры всего изделия выдержаны (+1 балл, есть 1 несоответствие +0,5 балла, более – 0 баллов)		
	✓ требование к диаметру вала учтено (+0,5 балла)		
	✓ требование к диаметру шаров учтено (+0,5 балла)		
	✓ предложен действенный способ крепления шара на плече, не просто посадка с натягом (+1 балл)		
	✓ конструкция симметрична (без учёта корпуса) (+1 балл)		
	✓ предложена действенная конструкция зубчатой передачи (+1 балл)		
	✓ конструкция корпуса прочно удерживает вал (+0,5 балла)		
	✓ требование к размеру площадки основания учтено (+0,5 балла)		
	✓ 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 программеслайсере (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 слайсинги 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		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	
✓	вал, шары и плечи распечатаны (все+1 балл, не все +0,5 балла)		
✓	тяги и муфты распечатаны (все+1 балл, не все +0,5 балла)		
✓	зубчатое колесо, ручка и фиксаторы распечатаны(все+1 балл, не все +0,5 балла)		
✓	корпус распечатан (+1 балл)		
✓	крепление работает, не разваливается (всё прочно +1 балл, есть недочёт +0,5 балла, более – 0 баллов)		
✓	изделие собирается верно, подвижность есть (все +1 балл, не все +0,5 балла, неверно – 0 баллов)		
✓	прототип очищен от каймы и поддержек (все +1 балл, не все +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)		
✓	обозначения на чертеже и рамка соответствуют ГОСТ (+1 балл, есть замечания +0,5 балла, не ГОСТ – 0 баллов)		
✓	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 (верно +1 балл, частично +0,5)		
✓	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 (на всех чертежах +1 балл, частично +0,5 балла)		
Общая характеристика работы			
Итого:		35	

Жюри: _____
