

ДЕПАРТАМЕНТ
ОБРАЗОВАНИЯ
И НАУКИ
ГОРОДА МОСКВЫ



КОРПОРАТИВНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
МОСКОВСКОГО
ОБРАЗОВАНИЯ

Современные технологии

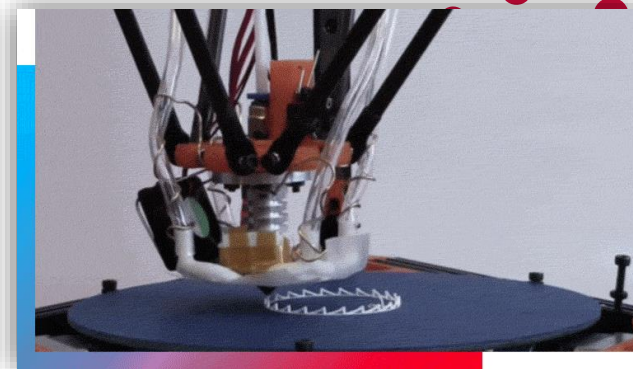
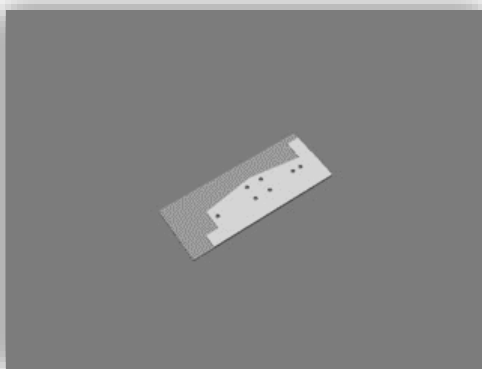
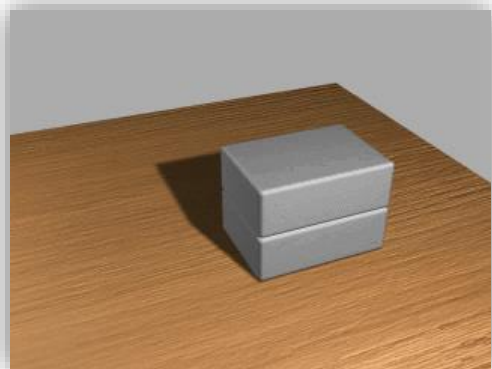
Структура, особенности и направления оптимизации олимпиадных заданий по 3D-моделированию и печати

Глеб Александрович Мочалов,
учитель технологии и информатики, к.п.н.

Москва, 2022

- ✓ Прогресс, современность
- ✓ Виртуальная / дополненная реальность
- ✓ Новая промышленность, новые профессии
- ✓ 3D в образовании

3D-технологии: ассоциации



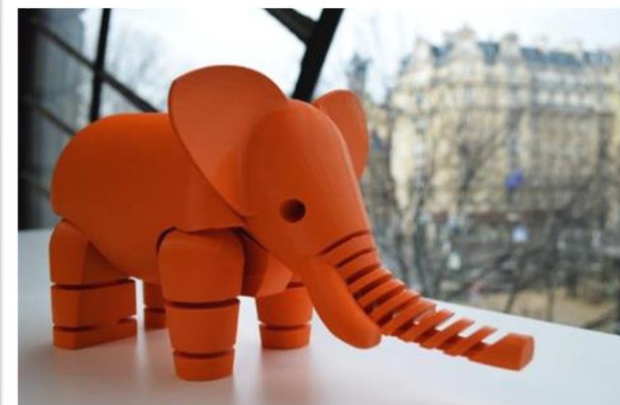
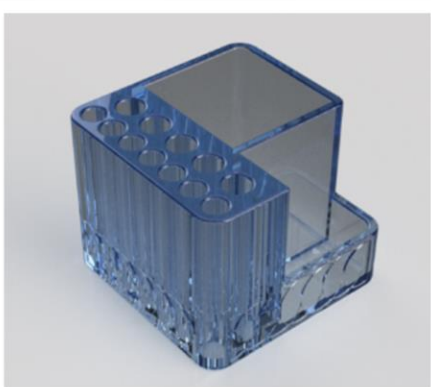
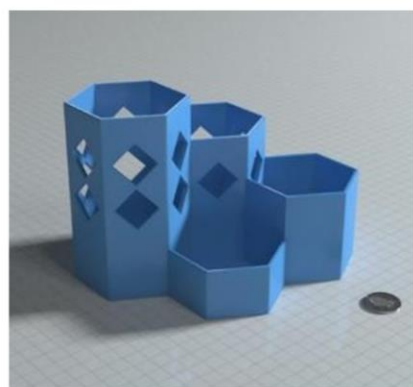
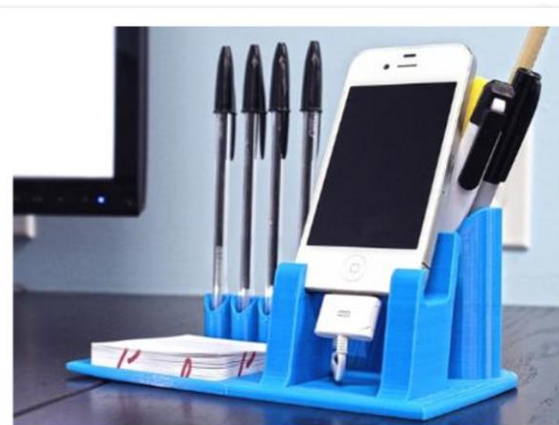
- Инженерные классы, креативные индустрии
- ОО Технология
- ОО Информатика
- Мастерята, Семья мастеров
(Инженерный дизайн CAD, Прототипирование)
- 3D везде!?

3D в образовании



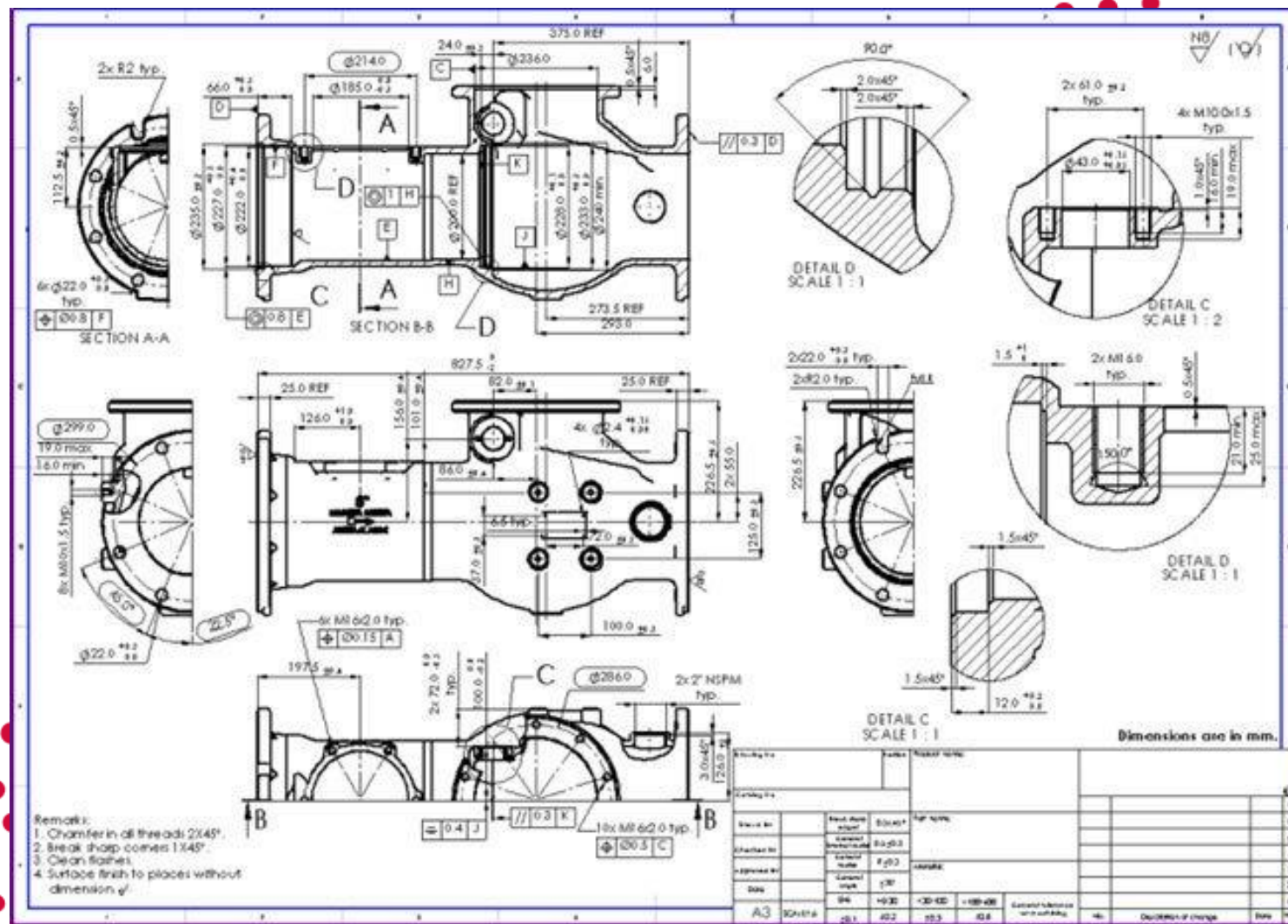
Задания ВсОШ:

5-11 классы



Задания для юных профессионалов (СПО)

3D Modeling & Detail Drawings



Техническое задание для направления по направлению "3Д-моделирование".

Вы являетесь сотрудниками центра 3D-копирования. Вам прислали несколько заказов на изготовление изделий, предназначенных для дальнейшей распечатки и продажи готового изделия.

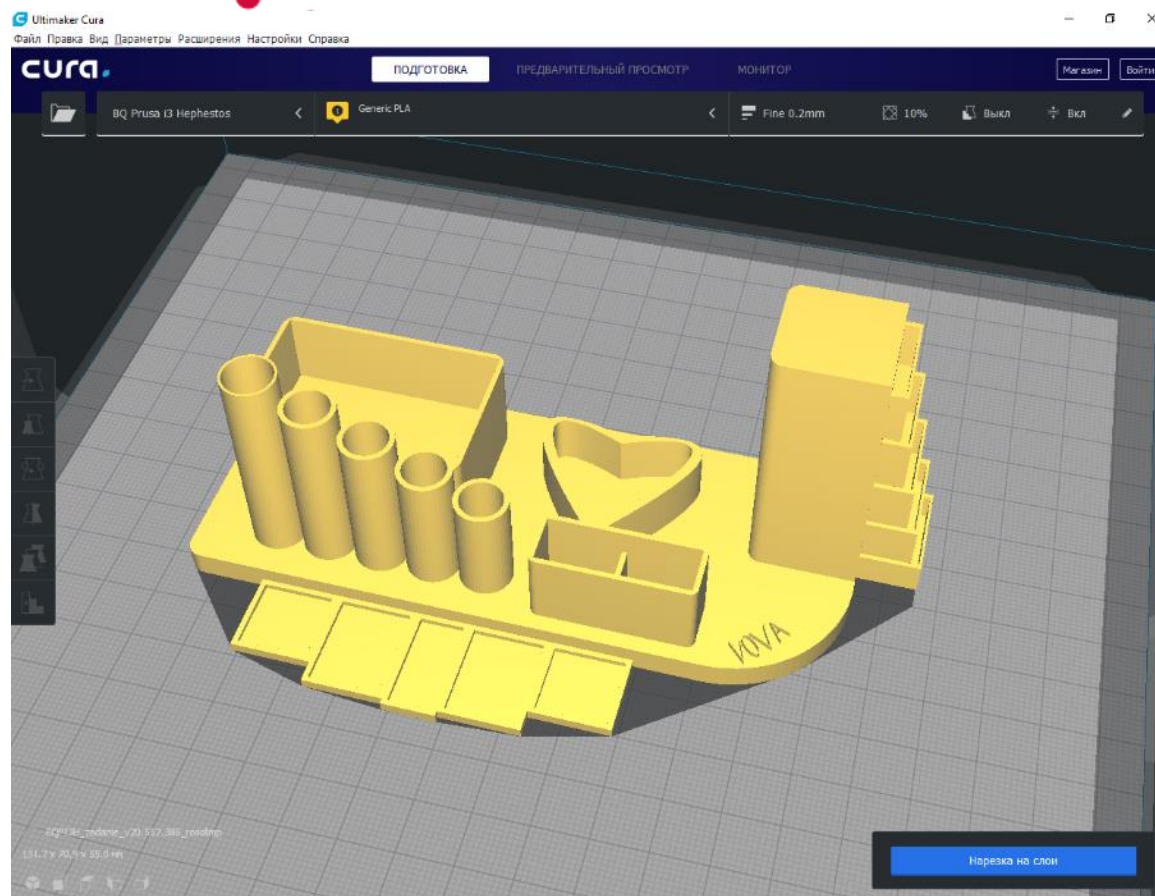
Вашей команде необходимо:

- внимательно прочесть все задания;
 - обсудить в группе и выбрать из описания заказов тот, который Вы сможете выполнить за 4 часа наилучшим образом;
 - сообщить эксперту в аудитории номер выбранного задания.
1. Создать **упаковку для конфет** в новогоднем подарке. Параметры не более 120*120*120мм, но и не менее 100*100*100 мм. Форма упаковки должна отражать Новогоднюю тематику. Обязательно плотное соприкосновение одной части упаковки с другой её частью. толщина стен должна быть не более 3 мм. С обязательным нанесением названия праздника для которого она создаётся. Необходимо продумать и рассчитать размещение на упаковке крепления для подарочной ленты, с помощью которой упаковку можно будет размещать в качестве подвески.

Коэффициент сложности: 1.7.

2. Необходимо разработать **модель сувенирной кружки** и распечатать её для продажи. Высота: не более 100мм. Диаметр верхней окружности:

Задания Олимпиады школьников по технологии



Задания ВсОШ разных лет

2018

2020

Критерии оценивания практической работы по 3D моделированию

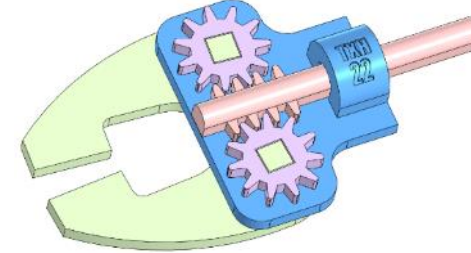
1	Умение создания трехмерной модели в виде эскиза	2	
	Работа в 3D редакторе*	14	
2	Скорость выполнения работы: - Не уложились в отведенные 3 часа (0 баллов) - Уложились в отведенные 3 часа (2 балла); - Затратили на выполнение задания менее 2,5 часов (4 балла).	4	
3	Знание базового интерфейса работы с графическим 3D-редактором (степень самостоятельности изготовления модели): - требуются постоянные пояснения при изготовлении модели (1 балл); - нуждаются в пояснении последовательности работы, но после объяснения самостоятельно выполняют работу (2 балла); - самостоятельно выполняют все операции при изготовлении модели (4 балла).	4	
4	Точность моделирования объекта	2	
5	Сложность выполнения	4	
	Подготовка модели к печати на 3D-принтере	4	
6	Командный код для принтера для печати Модели в программном продукте Polygon 2.0 - в целом получен (1 балл), - требует серьезной доработки (2 балла), - требует незначительной корректировки (3 балла), - не требует доработки - законченная модель (4 балла).	4	
	Оценка готовой модели (оценивается электронная модель)	20	
7	Модель в целом получена (требует серьезной доработки, требует незначительной корректировки, не требует доработки- законченная модель)).		
8	Сложность и объем выполнения работы.	2	
9	Творческий подход	2	
10	Оригинальность решения	2	
11	Внешнее сходство с эскизом.	2	
12	Соответствие теме задания	2	
13	Композиционное решение	2	
14	Рациональность технологии и конструкции изготовления	2	
	Итого	40	

Код _____ Практическое задание для регионального этапа Всероссийской КАРТА ЭКСПЕРТА			
№ п/п	Критерии оценки	Пояснение к критерию	Баллы
	Работа в 3D редакторе		9
1.	Скорость выполнения работы: - не уложились в отведенные 3 часа (0 баллов) - уложились в отведенные 3 часа (2 балла) - затратили на выполнение задания менее 2,5 часов (4 балла)	Всего работы: 0 – более 3 ч 2 – до 3 ч 4 – от 2,5 ч	4
2.	Знание базового интерфейса работы с графическим 3D редактором (степень самостоятельности изготовления модели): - требуются постоянные пояснения при изготовлении модели (0 балла) - нуждаются в пояснении последовательности работы, но после объяснения самостоятельно выполняют работу (2 балла) - самостоятельно выполняют все операции при изготовлении модели (4 балла)	Вопросы по существу моделирования, интерфейсу САПР: 0 – много вопросов 2 – один-два вопроса 4 – самостоятельно редактирует	4
3.	Точность моделирования объекта	1 – модель в собран. виде не превышает габариты 100×50×60	1
	Работа на 3D принтере*		8
4.	Сложность выполнения работы (конфигурации)	3D-модель 0 – не соответствует 1–2 – соответствует образцу задания 3–4 – изготовлено сложнее задания	4
5.	Уровень готовности 3D модели для подачи на 3D принтер - не готова совсем (0 баллов) - готова, но не экспортирована в формат для 3D печати – .stl (не уложились в заданное время) (1 балл) - полностью готова и экспортирована в формат для 3D печати – .stl (4 балла)	Файлы STL и G-код: 0 – не создан 1 – есть один 2–4 – по количеству от общего	4
	Оценка готовой модели		18
6.	Модель в целом получена (требует серьезной доработки, незначительной корректировки, не требует доработки – законченная модель)	Распеч. прототип: 0 – не распечатан 1 – требует серьезной до/переработки 2 – требует неволь-шой коррекции 3 – закончен	3

Код _____			
7.	Сложность и объем выполнения работы	Прототип: 0 – не готов совсем 1 – неподвижный корпус 2 – имеет подвижное соединение 3 – имеет подвижные соединения, не менее 4 деталей в общей сложности	3
8.	Творческий подход	0 – повтор шаблона 1 – существенные отличия 2 – свой подход	2
9.	Оригинальность решения	0 – повтор шаблона 1–2 – иная конструкция	2
10.	Внешнее сходство с эскизом	Сходство с карандашным эскизом: 0 – нет сходства / нет эскиза 1–2 – есть сходство	2
11.	Соответствие теме задания да/нет	0 – не то / примитив 1 – коробка с секцией 2 – с ящичками	2
12.	Композиционное решение	Оцениваем прототип: авторскую идею, эстет	2
13.	Рациональность технологии и конструкции изготовления	Прототипом можно пользоваться: 0 – не то / примитив 1 – имеет конструкт. элементы 2 – работоспособные конструкторские элементы	2
14.	Выполнение чертежа		5
		+1 – связанные виды +1 – местное сечение +1 – есть разрез / внутр. строение +1 – спецификация +1 – чертеж по ГОСТ	5
	Итого:		40

1

3



Задания ВсОШ: 9-11 классы

Образец: «Модель шпоночного соединения: вал, шпонка¹, зубчатое колесо»

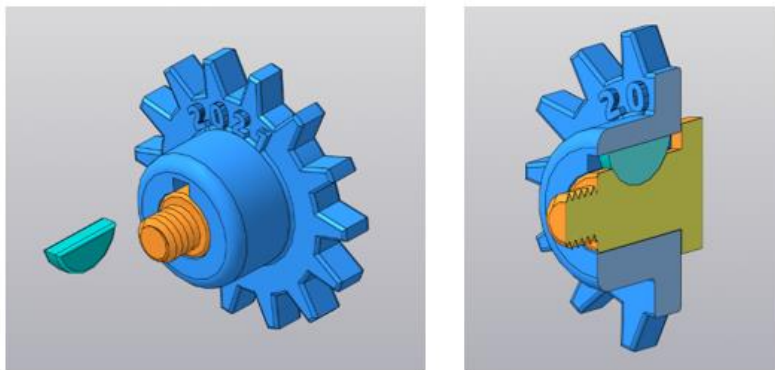


Рис.1.Образец изделия «Модель шпоночного соединения:
вал, шпонка, зубчатое колесо»

Габаритные размеры изделия: диаметр зубчатого колеса с учётом зубьев 35–40 мм, общая длина оси 30–35 мм.

Прочие размеры и требования:

- ✓ ось крестовидного профиля $\varnothing 10$ мм (по наружному краю), конец скруглён, с обратной стороны имеет ступень для упора шкива и втулку с глухим отверстием;
- ✓ зубчатое колесо с усиленной ступицей (центральной частью), зубья произвольной формы и размера, количеством не менее 10 шт., расположены равномерно, скруглены;
- ✓ рельефный текст на диске зубчатого колеса высотой не менее 1 мм, расположен по дуге, он может быть произвольным, не менее 3 символов (но не идентифицирующим участника олимпиады), например, «2021», «ТЕХНО»;
- ✓ детали имеют скругления или фаски для легкого соединения друг с другом, размеры элементов сверять с ГОСТ ЕСКД не требуется;
- ✓ при моделировании следует задать зазоры между деталями для свободной посадки, учитывая заданные габариты;

Дизайн:

- ✓ используйте произвольный цвет для каждой модели, отличный от базового серого;
- ✓ допустимо использовать конструктивные элементы, уменьшающие массу изделия при сохранении основных очертаний;
- ✓ приветствуется творческий подход к форме или украшению изделия, не ведущий к существенному упрощению задания.

Задания ВсОШ:

9-11 классы

Рекомендации:

- При разработке модели следует учесть погрешность печати (при конструировании отверстий, пазов и выступов), не стоит делать элементы слишком мелкими.
- Продумайте способ размещения модели в программе-слайсере и эффективность поддержек и слоёв прилипания, чтобы 3D-печать уложилась в отведённое время.
- Если делаете намеренные конструктивные улучшения или украшения – опишите их на чертеже изделия.
- 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 по шаблону:

Шаблон	Пример
Zadanie_номер участника_rosolimp	Zadanie_v12.345.678_rosolimp

- 3) Выполните электронную 3D-модель изделия с использованием программы САПР;
- 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 следует добавлять соответствующее название:

Шаблон ¹	Пример
detalN_номер участника_rosolimp.тип	detal1_v12.345.678_rosolimp.m3d detal2_v12.345.678_rosolimp.m3d detal1_v12.345.678_rosolimp.step detal2_v12.345.678_rosolimp.step sborka_v12.345.678_rosolimp.a3d

- 5) Экспортируйте электронные 3D-модели изделия в формат **.STL** также в личную папку, следуя тому же шаблону имени (пример: **detal1_v12.345.678_rosolimp.stl**);
- 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-принтера² **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 (пример: **detal1_v12.345.678_rosolimp.jpg**);

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 следует уточнить у организаторов.

Задания ВсОШ:

9-11 классы

- 8) Сохраните файл проекта для печати в формате программы-слайсера, следуя всё тому же шаблону имени (пример: **detal1_v12.345.678_rosolimp.gcode**);
- 9) 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);
- 10) 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).

На муниципальном этапе олимпиады процесс 3D-печати не требуется и не оценивается.

Однако при возможности, если на площадке проведения данного этапа олимпиады имеется 3D-принтер, рекомендуется провести процесс 3D-печати сразу после подготовки проекта в слайсере (пока вы готовите чертёж) – для лучшего понимания особенностей печати. Помните, что в последующих этапах олимпиады потребуется распечатывать прототипы самостоятельно.

По окончании выполнения заданий не забудьте навести порядок на рабочем месте.
Успешной работы!

Задания ВсОШ:

9-11 классы

Критерии оценивания практической работы по 3D-моделированию

(таблица заполняется экспертами)

Идентификационный номер участника:			
	Критерии оценивания	Макс. балл	Итог
3D-моделирование в САПР			
1.	Технические особенности созданной участником 3D-модели Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:	10	
	✓ габаритные размеры всего изделия выдержаны (+1 балл)		
	✓ в сборке пальцы захвата способны сомкнуться концами между собой плотно и симметрично (+1 балл)		
	✓ предложен вариант фиксирующего крепления пальцев захвата, чтобы они не выпадали (да +1 балл, просто плотная посадка +0,5 балла)		
	✓ зубчатая передача движения от стержня к пальцам выполнена и работоспособна (да +1 балл, с отклонениями +0,5 балла)		
	✓ толщина рукояти стержня не менее 5 мм (+0,5 балла)		
	✓ длина доступной рукояти стержня-толкателя при максимальном раскрытии захвата не менее 10 мм (+0,5 балла)		
	✓ требования к рельефной надписи выполнены (полностью +1 балл, частично +0,5 балла)		
	✓ между деталями запланированы зазоры, обеспечивающие свободу движения (+0,5 балла)		
	✓ сборка выполнена верно (да +1 балл, частично +0,5 балла)		
	✓ цвета моделей отличаются от стандартного в САПР (+1 балл)		
	✓ все модели 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) Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:	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)		

Задания ВсОШ:

9-11 классы

Подготовка проекта к 3D-печати				
3.	Файл командного кода для 3D-печати модели в программе-слайсере (например, Cura, Polygon или иной) Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:	3		
✓	gcode всех моделей получены (+1 балл)			
✓	сделаны скриншоты, демонстрирующие учёт рекомендаций настройки печати (+1 балл)			
✓	все созданные файлы также грамотно именованы (+1 балл)			
4.	Эффективность размещения изделия: Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:	2		
✓	все модели оптимально ориентированы с точки зрения процесса печати и прочности конструкции (+1 балл)			
✓	выбор участником наличия или отсутствия поддержек в проекте прототипа осуществлён грамотно (+1 балл)			

Оценка распечатанного прототипа				
5.	Прототип изделия (деталей): Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:	7		
✓	основание (рама) распечатано (+1 балл)			
✓	пальцы распечатаны (все +1 балл, не все +0,5 балла)			
✓	стержень-толкатель распечатан (+1 балл)			
✓	фиксаторы распечатаны (все +1 балл, не все +0,5 балла)			
✓	продуманный способ крепления работает, не болтается (+1 балл)			
✓	изделие собирается верно, подвижность есть, в зацеплении все детали сборки (все +1 балл, не все +0,5 балла)			
✓	отсутствуют следы механической пост-обработки деталей (стачивания, срезания), помимо снятия поддержек (+1 балл)			

Задания ВсОШ:

9-11 классы

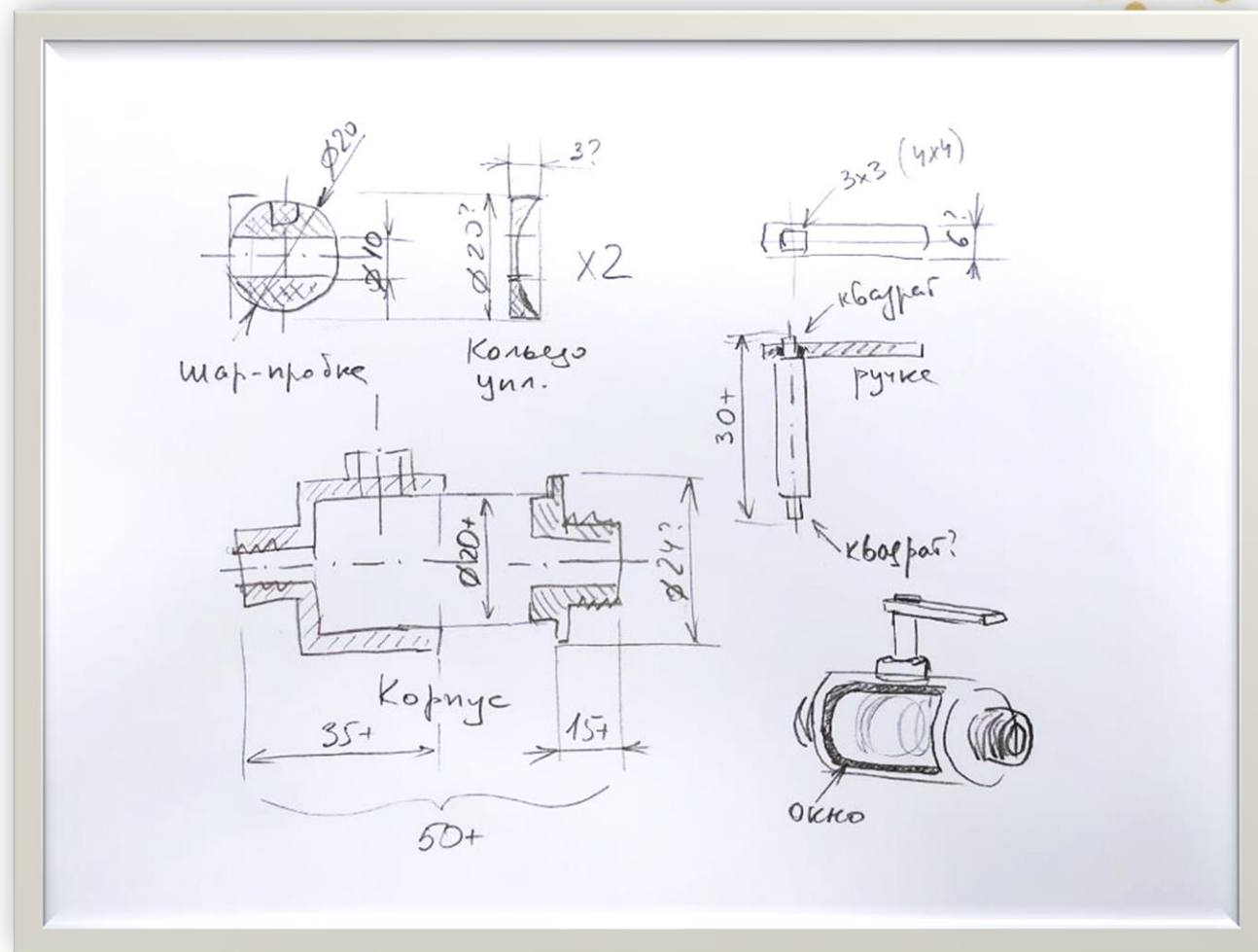
Графическое оформление задания				
6.	Предварительный технический рисунок на бумаге Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:	2		
	✓ на рисунке изображены все конструктивные детали (+1 балл)			
	✓ выдержаны пропорции между деталями, проставлены важные размеры (+1 балл)			
7.	Итоговые чертежи (на бумаге или в электронном виде): Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума:	8		
	✓ представлены все рабочие чертежи и сборочный чертёж (все +1 балл, не все +0,5 балла)			
	✓ все чертежи оформлены в соответствии с ГОСТ (+1 балл)			
	✓ имеется необходимое количество видов в проекционной взаимосвязи (все чертежи +1 балл, не все +0,5 балла)			
	✓ имеется аксонометрия (+1 балл)			
	✓ имеется разрез или сечение, выявляющие внутреннее строение деталей (+1 балл)			
	✓ имеется спецификация сборки, указаны соответствующие позиции на сборочном чертеже (все +1 балл, частично +0,5)			
	✓ осевые линии и размеры нанесены верно (все +1 балл, частично +0,5 балла)			
	✓ есть форматная рамка, оформлена основная надпись (на всех чертежах +1 балл, не на всех +0,5 балла)			
Общая характеристика работы				
Итого:		35		

Задания ВсОШ: 9-11 классы

Примеры работ участников

Что сдаём жюри:

- эскиз или технический рисунок
- модель (файл проекта САПР)
- файлы STEP
- файлы STL
- файлы g-кода
- скриншоты настроек слайсера
- чертежи в проекте и в PDF

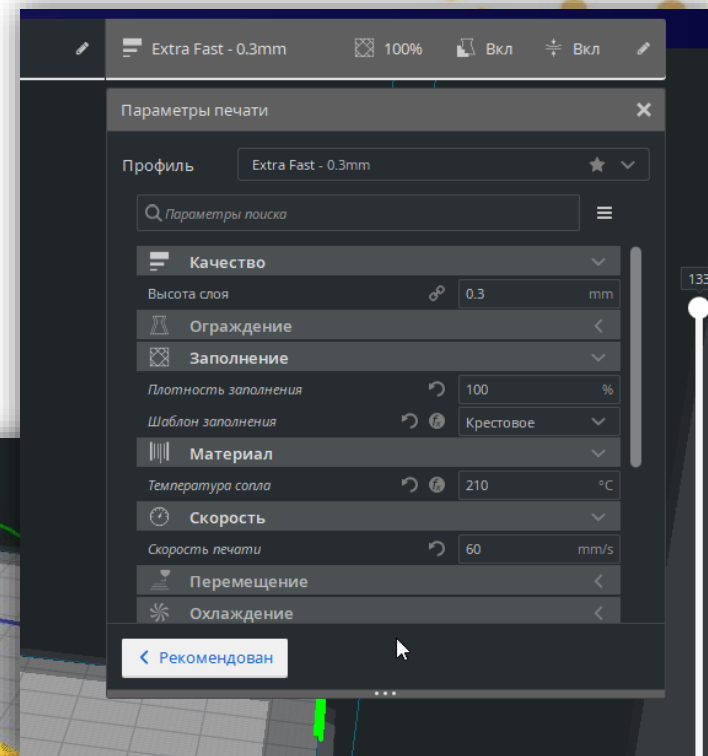
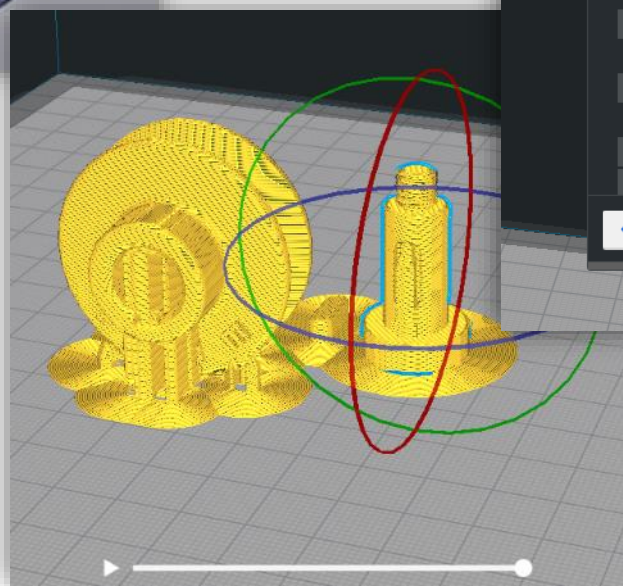
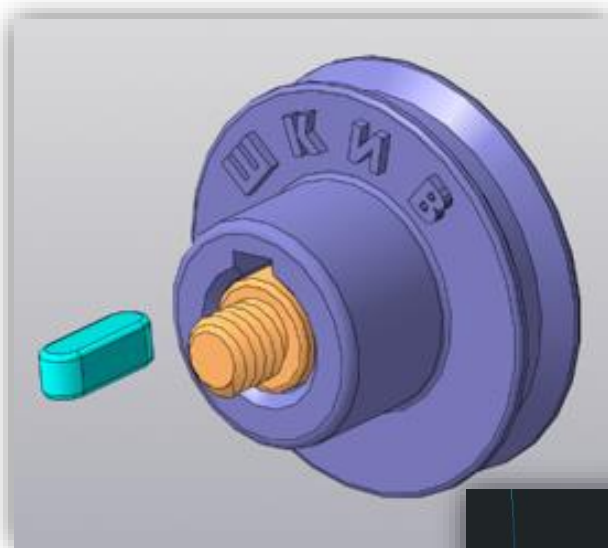


Задания ВсОШ: 9-11 классы

Примеры работ участников

Что сдаём жюри:

- эскиз или технический рисунок
- модель (файл проекта САПР)
- файлы STEP
- файлы STL
- файлы g-кода
- скриншоты настроек слайсера
- чертежи в проекте и в PDF

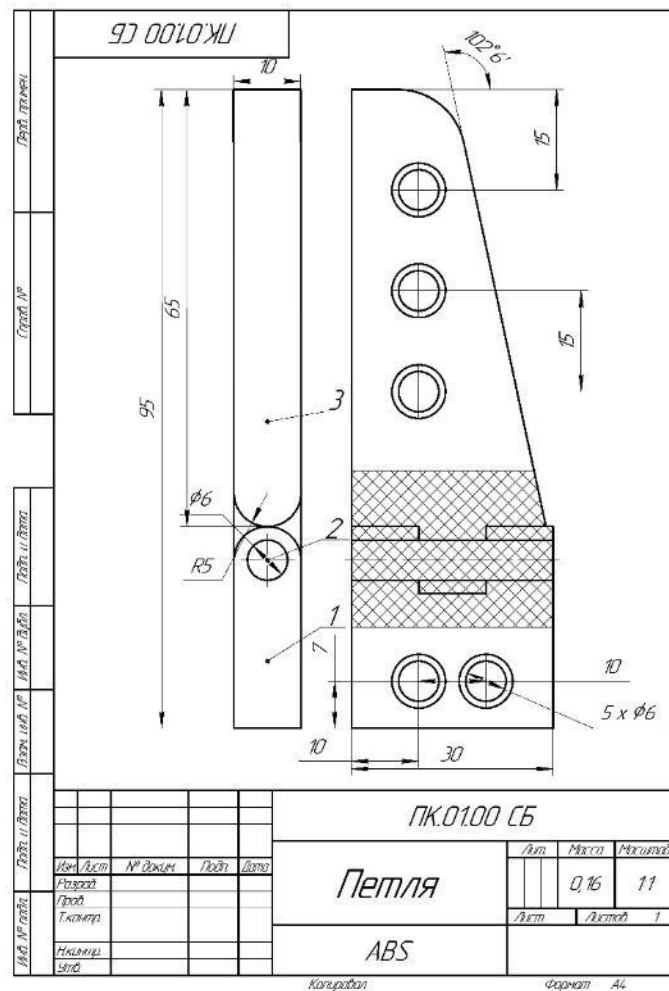


Задания ВсОШ: 9-11 классы

Примеры работ участников

Что сдаём жюри:

- эскиз или технический рисунок
- модель (файл проекта САПР)
- файлы STEP
- файлы STL
- файлы g-кода
- скриншоты настроек слайсера
- чертежи в проекте и в PDF

[illegible]

Задания ВсОШ: 9-11 классы

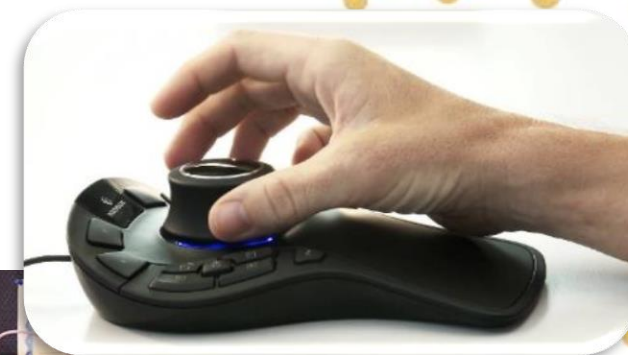
После окончания
3D-печати:

- распечатанный
прототип



Аппаратное обеспечение (площадка)

- Процессор
- Память
- Видеокарта
- Устройства управления



Аппаратное обеспечение (площадка)



- ✓ Отечественное производство
- ✓ Техподдержка
- ✓ **Операционная система
M OS Linux**
- ✓ Перспективы



Прототипирование (площадка)

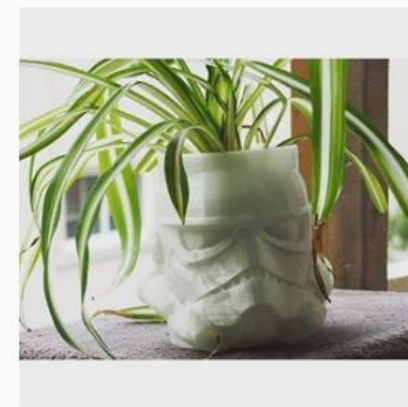
Типичная последовательность действий при 3D-прототипировании:

- 1) Создание 3D-модели на компьютере (с помощью САПР – средств автоматизированного проектирования, также именуемыми CAD/CAM-системами).
- 2) **Конвертация 3D-модели в формат стереолитографии STL или в трёхмерный объект OBJ.**
- 3) **Подготовка модели к печати в программе-слайсере (получение G-кода**, то есть управляющей низкоуровневой программы для обрабатывающего устройства, в данном случае, 3D-принтера).
- 4) Подготовка устройства к печати (заправка филамента, выравнивание площадки, нанесение клея).
- 5) Печать прототипа (один из самых длительных процессов).
- 6) Финальная доработка прототипа (снятие с площадки, зачистка заусенцев и поддержек).



Хорошие пособия

- ✓ Тематические сайты
 - <https://veselowa.ru>
 - <http://saprblog.ru/produkt>
 - <https://cadinstructor.org/eg/>
 - <https://www.vgrafike.com/>
 - <https://grapham.susu.ru/index.html>
- ✓ Видеоуроки в соцсетях и на видеохостингах
- ✓ Курсы подготовки, технопарки
- ✓ Тематические сообщества
 - ВКонтакте
 - Дзен



Спасибо за внимание!

Упомянутые торговые марки, имена брендов и фотографии являются собственностью их правообладателей.

Благодарим всех авторов и энтузиастов, публикующих свои разработки в Интернет, создающих сетевые сообщества, трудящихся во благо образования!



Москва, 2022

Г.А. Мочалов

учитель технологии и информатики, к.п.н.

glem293@yandex.ru