

# ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА «3D-моделирование и печать»

возрастная группа 9 класс

## Практический тур

В качестве задания для практической части предлагается создать 3D-модель «Субмарины».

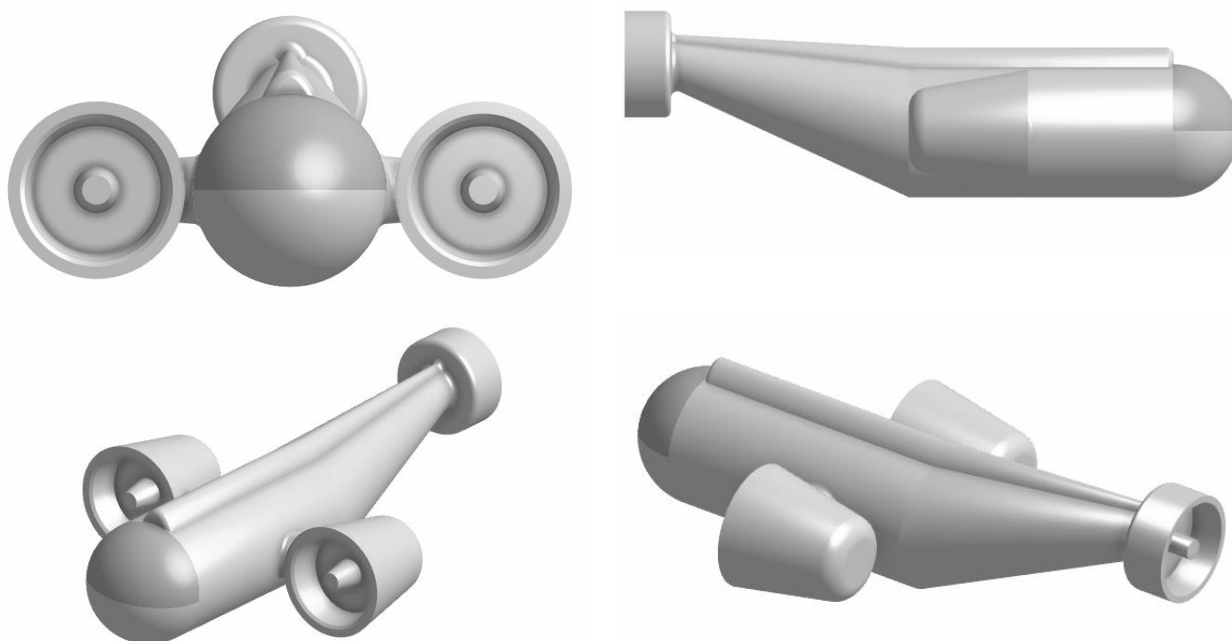


Рисунок 1 – Оригинальная модель изделия «Субмарина»

### Формулировка задания

На основе представленного варианта изделия создайте 3D-модель изделия в системе автоматизированного проектирования (САПР), подготовьте проект для печати прототипа на 3D-принтере, выполните чертёж изделия.

### Используемое оборудование, инструменты, расходные материалы:

1. Графическая станция
2. Монитор
3. Клавиатура
4. Компьютерная мышь
5. Карандаш
6. Линейка
7. Шариковая ручка
8. 3 листа формата А4

### Техническое задание

1. Габаритные размеры модели: не более 130x100x50 мм.
2. Изделие состоит из двух деталей: «Корпус», «Лобовое стекло»:
  - предусмотреть крепление детали «Лобовое стекло» на детали «Корпус» на штифты;
  - внешние поверхности деталей должны быть цельными, без отверстий и лишней геометрии;
  - на детали «Корпус» предусмотреть воздухозаборы;
  - предусмотреть все необходимые зазоры, необходимые для 3D-печати.
3. Используйте минимум 2 цвета для модели, отличных от базового.
4. Разработайте винты, разместив на трех двигателях.
5. Украсьте деталь «Корпус» логотипом, полученным методом гравировки.

6. Острые кромки необходимо скруглить.
7. По окончании работ необходимо сдать: эскиз на бумаге, 3D-модели всех деталей, сборочную единицу, чертеж изделия, снимок экрана и файл проекта из программы-слайсера. **Все необходимые для предоставления форматы файлов указаны в Таблице 1.**

## Рекомендации

1. При разработке модели следует учесть погрешность печати (при конструировании отверстий, пазов и выступов). Если в задании требуется произвести 3D-печать изделия с сочетающимися деталями, то для уточнения зазоров и усадки рекомендуется напечатать пробник (например, пластину с отверстием и выступом нужных размеров).
2. При подготовке 3D-модели к печати пластиковым прутком следует размещать деталь в программе-слайсере на наибольшем из плоских её оснований, поскольку 3D-принтер наращивает модель снизу вверх.
3. 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) прототипа 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).
3. Выполните электронную 3D-модель изделия с использованием программы САПР, например, Компас 3D, Autodesk Inventor, Autodesk Fusion 360, Tinkercad, SketchUp, Blender и т. п. (если изделие в задании многодетальное, следует создать отдельные модели каждой детали и сборку – в отдельных файлах).
4. Сохраните в личную папку файл проекта в формате среды разработки и в формате STEP
5. Если изделие многодетальное (если требуется по заданию), в названия файлов следует добавлять название детали. В название файла сборки следует внести соответствующее указание.
6. Экспортируйте электронные 3D-модели изделия в формат .stl также в личную папку.
7. Подготовьте модель для печати прототипа на 3D-принтере в программе-слайсере (CURA, Polygon или иной), выставив необходимые настройки печати в соответствии с параметрами печати по умолчанию или особо указанными организаторами; необходимость поддержек и контуров прилипания определите самостоятельно.
8. Выполните скриншот проекта в слайсере, демонстрирующий верные настройки печати, сохраните его также в личную папку.
9. Сохраните файл проекта для печати в формате программы-слайсера.
10. В программе САПР или вручную на листе чертёжной или писчей бумаги оформите чертеж изделия, соблюдая требования ГОСТ ЕСКД, в необходимом количестве взаимосвязанных проекций, с проставлением размеров, оформлением рамки и основной надписи и т. д. (если выполняете чертёж на компьютере, сохраните его в личную папку в формате программы и в формате PDF с соответствующим именем).

**Важно!** Электронные файлы должны находиться в основной папке для сдачи. Файлы, не находящиеся в папке, проверяться не будут.

Ниже представлена таблица со списком необходимых папок и файлов, а также их названиями; приведен пример названий для участника олимпиады с **рабочим местом номер 3**, работы выполнены в программе Autodesk Inventor (с соответствующими форматами).

Таблица 1 - Пример. Названия папок и файлов для участника с рабочим местом №3

Название папки для сдачи	Название вложенной папки	Название файла
Участник №3	3D-модели и сборка, №3	1. Лобовое стекло (деталь).ipt Лобовое стекло (деталь).stp Лобовое стекло (деталь).stl 2. Корпус (деталь).ipt Корпус (деталь).stp Корпус (деталь).stl 3. Субмарина (сборка).iam Субмарина (сборка).stp
	Чертежи и слайсер, №3	1. Чертеж Субмарина.dwg 2. Чертеж Субмарина.pdf 3. Скриншот из слайсера.jpg 4. Проект печати.gcode

## Критерии оценивания практической работы по 3D-моделированию

(4 страницы)

№ п/п	Критерии оценки	Максимальное количество баллов	Баллы участника
<b>3D-моделирование в САПР</b>			
<b>1</b>	Владение 3D-редактором САПР (степень самостоятельности):		
	участник самостоятельно выполнил все операции при создании модели в редакторе (2 балла)	<b>2 балл (-ов/а)</b>	
	участнику потребовались 2–3 подсказки по работе в редакторе (вопросы по организации папки и именованию файлов не снижают балл!), но после он самостоятельно смог выполнить работу (1 балла)		
	участник часто задавал вопросы по технологии моделирования в редакторе, по экспорту файлов, демонстрируя незнание или непонимание процессов (0 баллов)		
<b>2</b>	Технические особенности созданных участником 3D-моделей Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума <b>(12 баллов)</b>		
	габаритные размеры выдержаны	<b>1 балл (-ов/а)</b>	
	модель цельная, без лишней геометрии	<b>1 балл (-ов/а)</b>	
	создано две требуемых детали	<b>1 балл (-ов/а)</b>	
	деталь “Лобовое стекло” спроектирована с уменьшением габаритных размеров под 3D-печать	<b>1 балл (-ов/а)</b>	
	разработаны штифты и отверстия под штифты	<b>1 балл (-ов/а)</b>	
	добавлены скругления и сопряжения на острые кромки	<b>1 балл (-ов/а)</b>	
	на деталь “Корпус” добавлены воздухозаборы	<b>1 балл (-ов/а)</b>	
	разработан винт на хвостовой двигатель	<b>1 балл (-ов/а)</b>	
	разработаны винты на боковые двигатели	<b>1 балл (-ов/а)</b>	
	наличие дизайнерского решения (2 цвета)	<b>1 балл (-ов/а)</b>	
	“хвост” детали “Корпус” выполнен инструментом “Лофт” (или аналогичным)	<b>1 балл (-ов/а)</b>	
	на деталь “Корпус” нанесен логотип методом гравировки	<b>1 балл (-ов/а)</b>	
<b>3</b>	Технические особенности созданной участником сборочной единицы		
	сборочная единица выполнена с дополнительными конструктивными элементами, верно применены взаимосвязи (3 баллов)	<b>3 балл (-ов/а)</b>	
	сборочная единица выполнена с применением взаимосвязей, все детали находятся на нужных местах (2 балла)		
	сборочная единица создана с применением взаимосвязей, однако присутствуют ошибки (1 балл)		

	сборочная единица создана без применения взаимосвязей (0 баллов)		
4	Сложность разработанной конструкции 3D-модели, модификация (форма, технические решения, трудоёмкость инструментов САПР)		
	работа выполнена с дополнительной конструктивной модификацией относительно образца в задании, усложнением формы (2 балла)	2 балл (-ов/а)	
	работа выполнена в точности согласно образцу или с изменением размеров, без конструктивных изменений (1 балл)		
работа выполнена не полностью, отсутствуют конструктивные элементы (0 баллов)			
<b>Подготовка проекта к 3D-печати</b>			
5	Файл командного кода для 3D-печати модели в программе-слайсере (например, CURA, Polygon или иной)		
	Gcode по крайней мере одной модели получен, учтены рекомендации настройки печати, сделаны скриншоты (2 балла)	2 балл (-ов/а)	
	Gcode по крайней мере одной модели получен, но не учтены настройки, нет скриншотов (1 балла)		
	Gcode не получен, подготовка не выполнена (0 баллов)		
6	Полнота выполнения изделия (многодетальное оценивается по наличию деталей-компонентов, однодетальное – в целом)		
	все компоненты изделия подготовлены к 3D-печати в едином проекте или в отдельных файлах Gcode (1 балла)	1 балл (-ов/а)	
	не все компоненты изделия подготовлены к 3D-печати (0 баллов)		
7	Эффективность применения при 3D-печати контуров прилипания и поддержек, оптимальность использования или неиспользования Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума <b>2 балл (-ов/а)</b>		
	выбор участником наличия или отсутствия поддержек в проекте прототипа осуществлён грамотно	1 балл (-ов/а)	
	выбор участником наличия или отсутствия слоя прилипания («юбки») в проекте прототипа осуществлён грамотно	1 балл (-ов/а)	
<b>Графическое оформление задания</b>			
8	Предварительный эскиз/технический рисунок на бумаге Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума <b>3 балл (-ов/а)</b>		
	на эскизе изображены все конструктивные детали	1 балл (-ов/а)	
	выдержаны пропорции между деталями	1 балл (-ов/а)	
	детализация достаточна для последующего моделирования	1 балл (-ов/а)	
9	Итоговый чертеж (на бумаге или в электронном виде) <b>6 балл (-ов/а)</b> Оценка складывается по наличию элементов, в пределах максимума		
	имеется необходимое количество видов	1 балл (-ов/а)	
	имеется аксонометрия	1 балл (-ов/а)	
	проставлены все необходимые размеры	1 балл (-ов/а)	

	имеется разрез, выявляющий внутреннее строение или наглядные линии внутреннего контура	<b>2 балл (-ов/а)</b>	
	верно проставлены все осевые линии	<b>1 балл (-ов/а)</b>	
<b>Общая характеристика работы</b>			
<b>10</b>	Скорость выполнения работы		
	участник окончил работу существенно раньше срока (2 балла)	<b>2 балл (-ов/а)</b>	
	участник затратил на выполнение задания всё отведённое время, все задания работы выполнены (1 балл)		
	участник не справился со всеми заданиями в отведённое время (0 баллов)		
<b>Итого</b>		<b>35 баллов</b>	