

# КАК ПОДГОТОВИТЬ МОДЕЛЬ К 3D-ПЕЧАТИ

Инструкция для дизайнера  
любого уровня подготовки

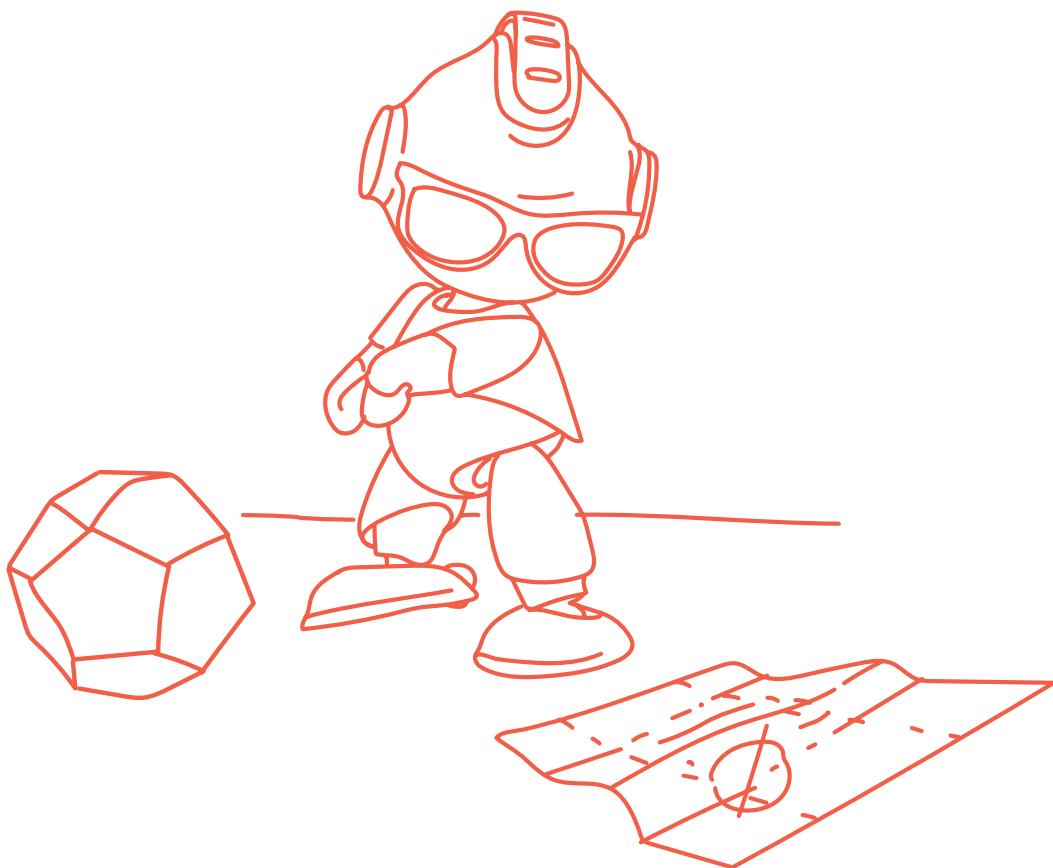
# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	3
<b>Общие требования к 3D-печатаемым объектам</b> .....	4
Замкнутость поверхности .....	4
Минимальная толщина .....	4
Пересечение поверхностей .....	5
Сопряженные грани .....	5
Ориентация поверхностей .....	6
Распределенная нагрузка .....	6
Полезный объем (облегчение модели) .....	8
<b>Каким должен быть файл</b> .....	9
Форматы файлов .....	9
Программы .....	9
Размер файла .....	9
<b>Особенности моделирования для материалов (что нужно учитывать, создавая модель для каждого материала)</b> .....	10
Размеры модели .....	10
Минимальная толщина стенки .....	10
Зазоры .....	11
Рельеф .....	12
Тонкие перемычки .....	13
Острые углы .....	14
Наложение текстуры .....	15
<b>Материалы</b> .....	16
Основные параметры материалов .....	16
Полиамид .....	17
Фотополимер и воск .....	18
Многоцветный гипс .....	19
Латунь, бронза, золото, серебро .....	20
Титан и сталь .....	21

# ВВЕДЕНИЕ

Обработывая большое количество заказов на 3D печать, мы столкнулись с тем, что не все знают, как именно должна быть подготовлена модель, что необходимо учесть, какие особенности накладывают на геометрию технологии и выбранный материал.

Поэтому мы решили создать простую и понятную инструкцию для дизайнера любого уровня подготовки, от новичка до специалиста. Здесь мы рассмотрим самые важные моменты моделирования и обратим ваше внимание на нюансы, которые на первый взгляд могут быть незаметны.



# ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К 3D-ПЕЧАТАЕМЫМ ОБЪЕКТАМ

Перед тем как начинать создавать модель, внимательно прочитайте основные требования. Это поможет вам избежать ошибок и избавит от последующих правок перед отправкой на печать.

## ЗАМКНУТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ

Одним из самых важных требований является целостность поверхности модели. Другими словами, каждая вершина должна быть соединена ребрами и являться частью полигона, не должно быть свободных ребер или вершин, не относящихся к поверхности. При этом какие-либо полигоны не должны отсутствовать, разрывая общую поверхность.

## МИНИМАЛЬНАЯ ТОЛЩИНА

Любая поверхность должна иметь минимальную толщину в зависимости от материала, из которого она будет печататься.



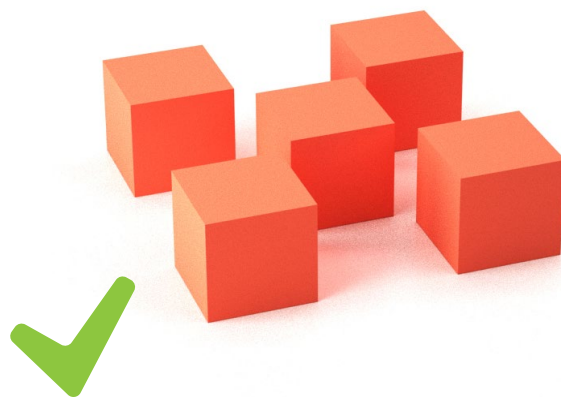
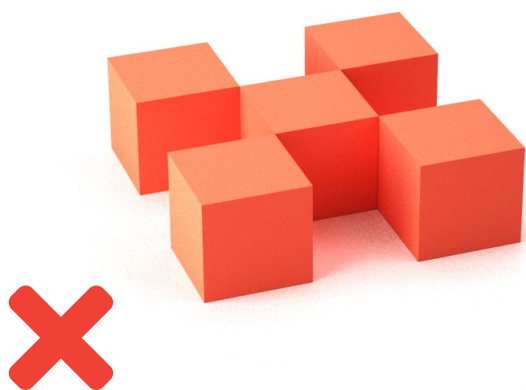
## ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Модель должна иметь непрерывную внешнюю оболочку, иначе внутри объекта создается поверхность с бесконечно малой толщиной стенки, которая не сможет быть напечатана.



## СОПРЯЖЕННЫЕ ГРАНИ

Место, где объекты имеют общую грань, обладает бесконечно малой толщиной. Между объектами должен быть зазор, минимальная величина которого зависит от используемого материала.



## ОРИЕНТАЦИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Большая часть программ для моделирования определяет направление поверхностей (обычно оно задается направлением, ориентацией нормалей). Для того, чтобы корректно определить объем модели, все поверхности должны быть ориентированы наружу.

Наложения поверхностей или полигонов в модели тоже необходимо избегать, программа обработки будет считать это ошибкой и не определит правильный объем.

## РАСПРЕДЕЛЕННАЯ НАГРУЗКА

Обратите внимание на пропорции и распределение нагрузки в вашей модели. Если вы хотите добиться устойчивости, то стоит проверить площадь опорной точки и конструкцию подставки. Иногда необходимо добавить дополнительные элементы для стабильности.



Еще один важный момент — это части модели, которые находятся под постоянной нагрузкой. Допустимая нагрузка зависит от используемого материала, но мы все-таки советуем избегать таких конструкций или предусматривать дополнительное упрочнение. Иначе модель может быть повреждена при извлечении из принтера, обработке и дальнейшем использовании.



## ПОЛЕЗНЫЙ ОБЪЕМ (ОБЛЕГЧЕНИЕ МОДЕЛИ)

Если вы создаете большую модель, то можно значительно снизить стоимость за счет экономии используемого материала. Для этого необходимо предусмотреть полости в наиболее «тяжелых» частях и обязательное отверстие для извлечения материала.

При моделировании полых объектов нужно учитывать допустимую толщину стенки. Этот параметр связан с характеристиками используемого материала и указан в описании.





# КАКИМ ДОЛЖЕН БЫТЬ ФАЙЛ

## ФОРМАТЫ ФАЙЛОВ

	STL	PLY	3DS	OBJ	WRML 97/2
ГЕОМЕТРИЯ	✓	✓	✓	✓	✓
ЦВЕТ	✗	✓	✓	✓	✓
ТЕКСТУРА	✗	✗	✓	✓	✓

## ПРОГРАММЫ

	STL	PLY	3DS	OBJ	WRML 97/2
3DS Max	✓	✗	✓	✓	✓
BLENDER 2.69	✓	✓	✓	✓	✓
SOLID WORKS	✓	✗	✗	✗	✓
NX6	✓	✗	✗	✗	✓
Компас 3D	✓	✗	✗	✗	✓

Если вы хотите напечатать модель с текстурами, то необходимо загрузить архив в формате *.zip = .obj + .mtl + .jpg/.png*

## РАЗМЕР ФАЙЛА

Для того, чтобы наш сервис обработал загружаемую модель, она должна содержать не более 1 000 000 полигонов и размер файла не должен превышать 60 МБ. Если вы готовите крупный проект, для которого данные ограничения не применимы, то отправляйте модель на нашу почту [mail@prototypster.ru](mailto:mail@prototypster.ru)

# ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ МАТЕРИАЛОВ

## РАЗМЕРЫ МОДЕЛИ

Максимальные габариты модели определяются размерами камеры принтера.

Убедитесь, что ваша модель вписывается в указанные размеры. Вы можете уменьшить общий размер модели, изменив масштаб, удалив выпирающие части или сделав модель разборной.

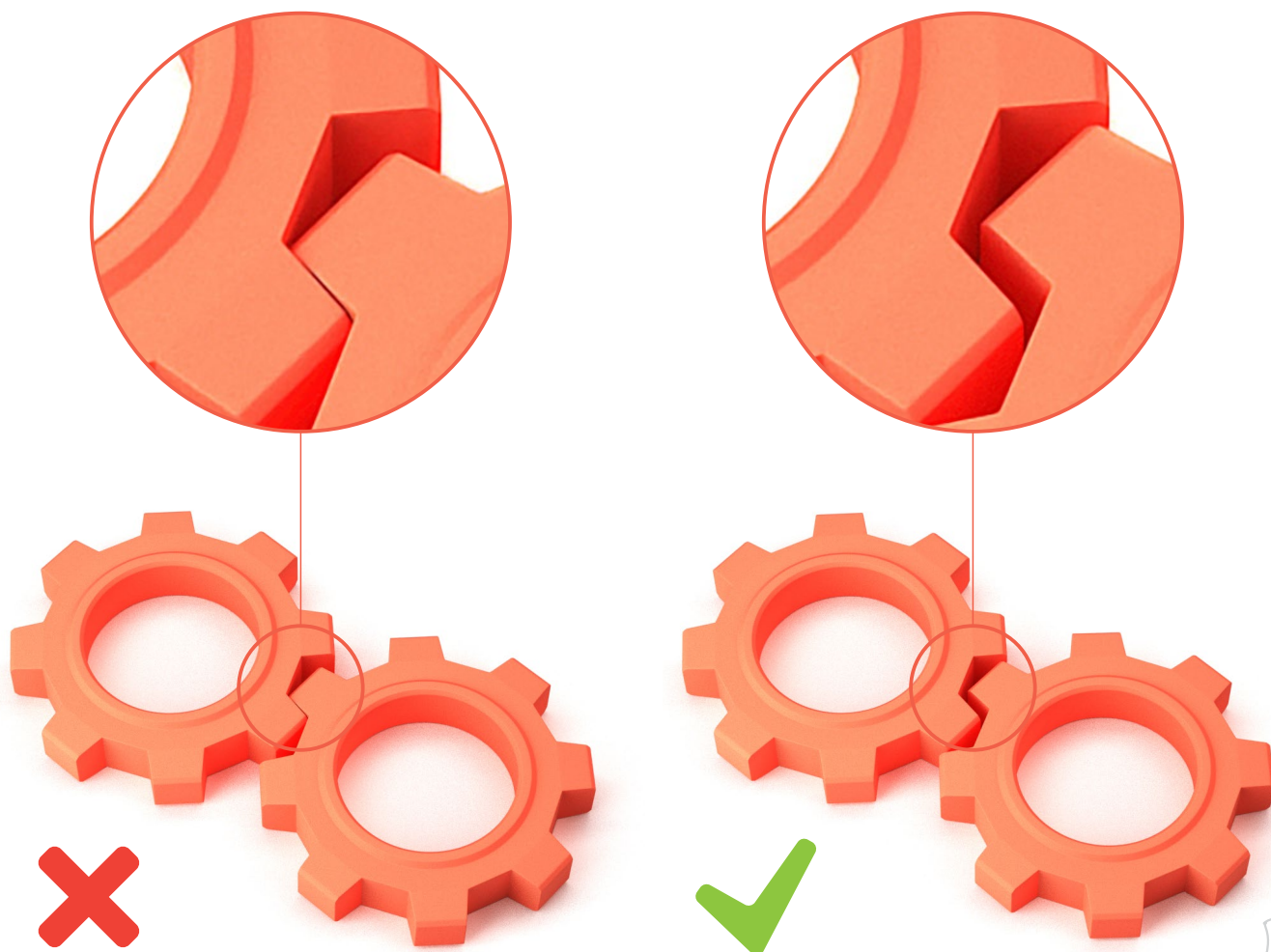
**Необходимо помнить!** При масштабировании модели ее элементы, которые хорошо воспроизводятся на изделиях большого размера, могут не пропечататься на уменьшенной версии.

## МИНИМАЛЬНАЯ ТОЛЩИНА СТЕНКИ

Минимальная толщина стенки определяется технологией печати, материалом и способом постобработки поверхности. Если не заложить достаточную толщину, то модель будет очень хрупкой и может сломаться в процессе обработки или эксплуатации.

## ЗАЗОРЫ

Если модель содержит несколько функциональных частей, то необходимо предусмотреть достаточное расстояние между ними, в противном случае материал может заполнить зазоры, или в процессе печати части будут объединены.



## РЕЛЬЕФ

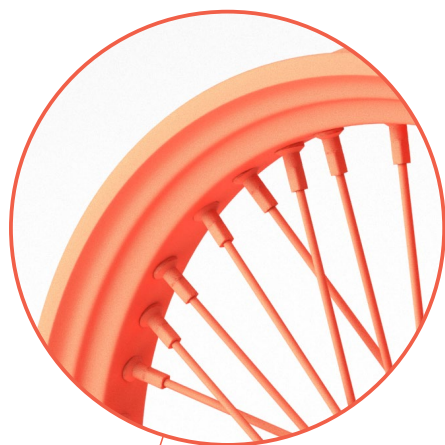
Минимальный размер выступа или углубления определяется разрешением принтера. Если размеры ниже допустимого минимума, принтер не сможет точно воспроизвести их. Стоит обратить внимание на дополнительную постобработку поверхности: в процессе полировки детали, которые слишком малы, могут быть сглажены.

Нанесение покрытия может видоизменить мелкие выступы, углубления или скрыть небольшие отверстия.



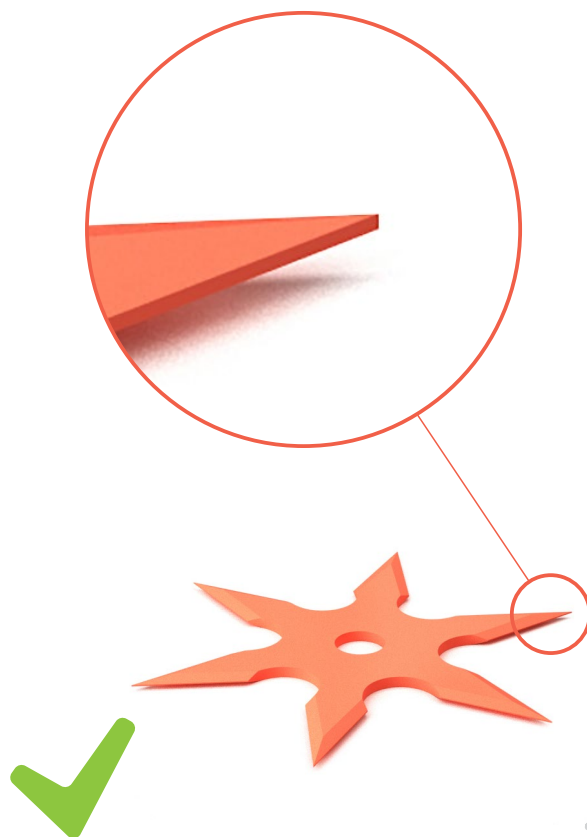
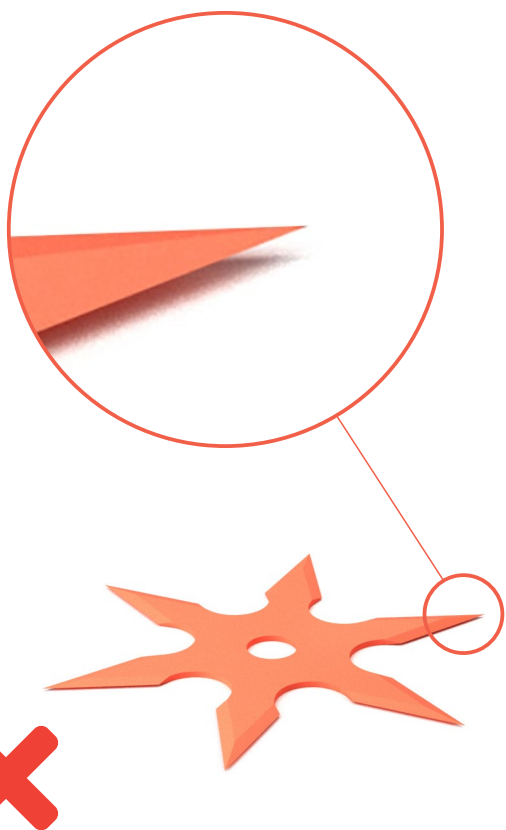
## ТОНКИЕ ПЕРЕМЫЧКИ

Если модель содержит соединительные элементы, то при их проектировании необходимо учитывать минимально допустимую толщину перемычек. Величина этого параметра зависит от технологии и материала. В среднем толщина не должна быть менее 1 мм (диаметр).



## ОСТРЫЕ УГЛЫ

Очень тонкие заостренные части (углы менее  $10^\circ$ ) могут не печататься или ломаться в процессе обработки и извлечения из принтера. Необходимо ориентироваться на минимальную толщину стенки при моделировании таких деталей. Минимальная толщина стенки указана в карточке соответствующего материала в разделе «Материалы» на сайте [prototypster.ru](http://prototypster.ru)



## НАЛОЖЕНИЕ ТЕКСТУРЫ

Для того чтобы напечатать полноцветную модель, вам необходимо присвоить цвета вершинам или наложить текстуру. Формат *.obj* наиболее распространен для печати цветных моделей, сам по себе файл содержит только информацию о геометрии модели и сопутствующих файлах.

При создании *.obj* автоматически генерируется файл *.mtl*, который содержит информацию о стандартных текстурах. Отдельно в 3D редакторе к модели привязывается текстура (ее адрес прописывается внутри файла).

На наш сервис загружается архив формата *.zip*, который должен содержать файл геометрии *.obj*, информацию о материалах *.mtl* и файл текстуры в формате *.jpg* или *.png*.

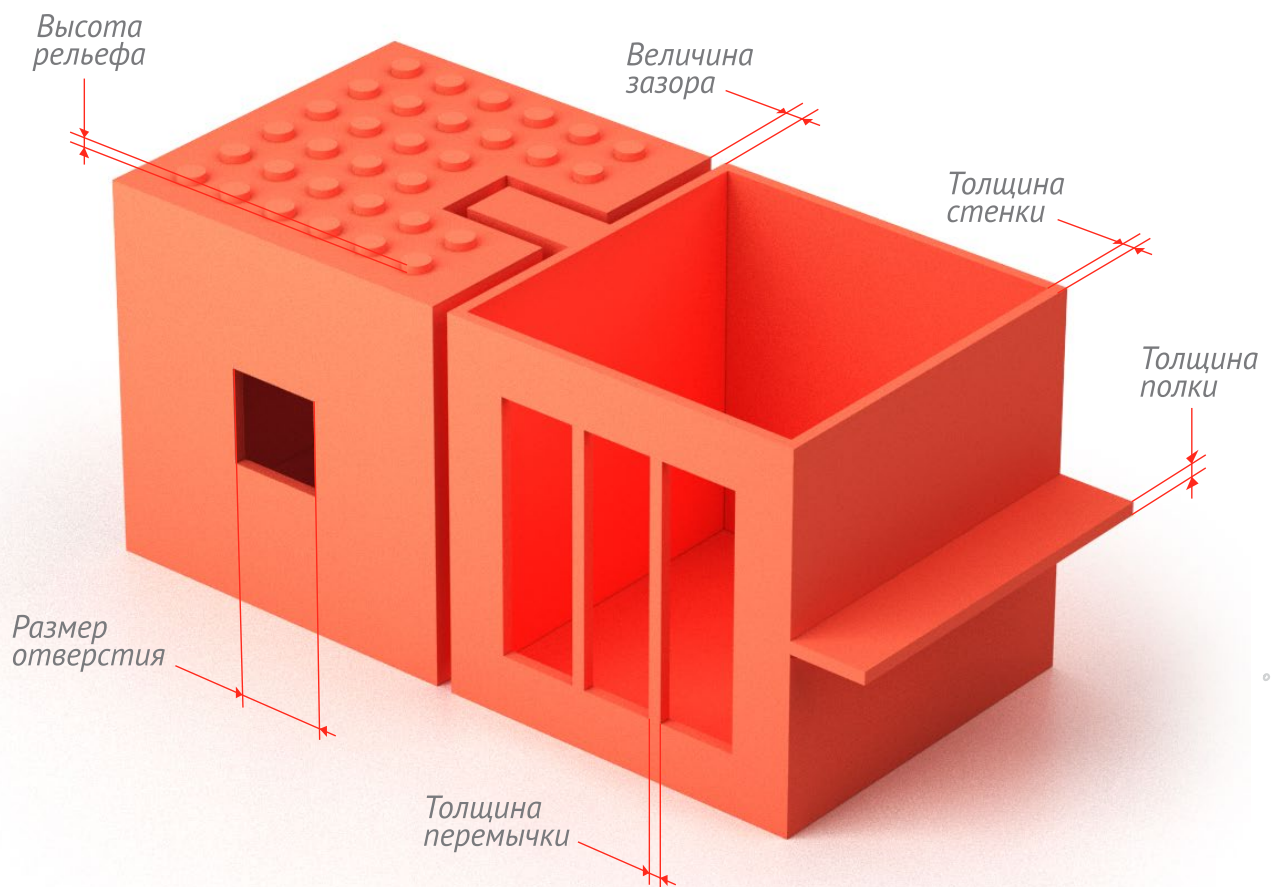
На что важно обратить внимание:

1. Разрешение текстуры не должно превышать 5000x5000 пикселей. Это связано с техническими возможностями принтера.
2. В модели не должно быть прозрачных материалов. Если вы загрузите файл с такой текстурой, то принтер распознает это как ошибку и окрасит прозрачные детали в цвет, выставленный по умолчанию.
3. Реально печатаемые цвета не всегда совпадают с отображением цвета в 3D редакторе.
4. Не вносите изменения в файл текстуры отдельно от геометрии.
5. Всегда проверяйте совместимость и наложение текстуры перед загрузкой на сервис [prototypster.ru](http://prototypster.ru) или отправкой архива на печать.

# МАТЕРИАЛЫ

## ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ МАТЕРИАЛОВ

Для корректной печати необходимо соблюсти минимальные величины основных параметров для каждого материала.





## ПОЛИАМИД

Полиамид может быть использован для изготовления сложных дизайнерских изделий, технологических прототипов и функциональных моделей. Изделия из полиамида обладают способностью поглощать влагу, поэтому нельзя использовать такие модели для хранения и переноса жидкости.

ПАРАМЕТР, мм	Полиамид / полированный / покрашенный	Полиамид (покрытие флоком)
МАКС. РАЗМЕР	310x190x240	150x150x150
Мин. РАЗМЕР	7x7x7	10x10x10
Мин. ТОЛЩИНА СТЕНКИ		0,8
Мин. ТОЛЩИНА ПЕРЕМЫЧКИ		
Мин. ТОЛЩИНА ПОЛКИ		1
Мин. ВЫСОТА РЕЛЬЕФА		0,5
Мин. ДИАМЕТР ОТВЕРСТИЯ		2
Мин. ВЕЛИЧИНА ЗАЗОРА	0,5	3

## ФОТОПОЛИМЕР И ВОСК

Фотополимер подходит для печати небольших, высокодетализованных объектов, для которых прочность и термостойкость (до 48 °С) несущественна.

Воск используется для изготовления восковок и дальнейшего литья металлических изделий, в частности ювелирных украшений.

ПАРАМЕТР, мм	ФОТОПОЛИМЕР / ПОКРАШЕННЫЙ	ВОСК
МАКС. РАЗМЕР	250x250x200	100x60x200
МИН. РАЗМЕР	3x3x3	5x5x5
МИН. ТОЛЩИНА СТЕНКИ		
МИН. ТОЛЩИНА ПЕРЕМЫЧКИ	0,8	0,5
МИН. ТОЛЩИНА ПОЛКИ		
МИН. ВЫСОТА РЕЛЬЕФА	0,5	0,3
МИН. ДИАМЕТР ОТВЕРСТИЯ	10	1
МИН. ВЕЛИЧИНА ЗАЗОРА	0,5	

## МНОГОЦВЕТНЫЙ ГИПС

Многоцветный гипс отлично подходит для печати разноцветных моделей: 16,7 миллионов цветов, разрешение 600x540 точек на дюйм, материал обладает низкой прочностью и боится воды.

ПАРАМЕТР, ММ	Гипс
МАКС. РАЗМЕР	380x250x200
Мин. РАЗМЕР	10x10x10
Мин. ТОЛЩИНА СТЕНКИ	
Мин. ТОЛЩИНА ПЕРЕМЫЧКИ	2
Мин. ТОЛЩИНА ПОЛКИ	
Мин. ВЫСОТА РЕЛЬЕФА	0,8
Мин. ДИАМЕТР ОТВЕРСТИЯ	15
Мин. ВЕЛИЧИНА ЗАЗОРА	1

## ЛАТУНЬ, БРОНЗА, ЗОЛОТО, СЕРЕБРО

Латунь и бронза используются для авторских украшений или изделий, а также для миниатюр и небольших скульптур.

Золото и серебро подходят для изготовления ювелирных изделий и декоративных элементов.

ПАРАМЕТР, мм	Латунь / Бронза / Золото / Серебро	Полированные
МАКС. РАЗМЕР	89x89x100	
МИН. РАЗМЕР	3x3x3	
МИН. ТОЛЩИНА СТЕНКИ	0,6	0,8
МИН. ТОЛЩИНА ПЕРЕМЫЧКИ	0,8	
МИН. ТОЛЩИНА ПОЛКИ	0,6	0,8
МИН. ВЫСОТА РЕЛЬЕФА	0,3	
МИН. ДИАМЕТР ОТВЕРСТИЯ	4	
МИН. ВЕЛИЧИНА ЗАЗОРА	0,3	

## ТИТАН И СТАЛЬ

Титан обладает хорошей коррозионной устойчивостью. Подходит для применения в медицинской, аэрокосмической и других инженерных отраслях.

ПАРАМЕТР, ММ	ТИТАН / СТАЛЬ	СТАЛЬ (ПОКРЫТИЕ НИКЕЛЕМ И ЗОЛОТОМ)
МАКС. РАЗМЕР	250x250x325	150x150x150
МИН. РАЗМЕР		3x3x3
МИН. ТОЛЩИНА СТЕНКИ		
МИН. ТОЛЩИНА ПЕРЕМОЧКИ		1
МИН. ТОЛЩИНА ПОЛКИ		
МИН. ВЫСОТА РЕЛЬЕФА		
МИН. ДИАМЕТР ОТВЕРСТИЯ		2
МИН. ВЕЛИЧИНА ЗАЗОРА		3

**PROTOTYPSTER.RU**

Сделано в M207