федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рыбинский государственный технический университет имени П.А. Соловьева»

Авиационный колледж

УТВЕРЖДАЮ

Директор колледжа

____К.Н. Попков

«___»____20_г.

Оценочные материалы (ОМ)

по учебной практике УП.02

профессионального модуля

ПМ.02 Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства

специальности СПО

15.02.09 Аддитивные технологии1

(код и название специальности)

Год начала подготовки -

Рыбинск, 2024

Оценочные материалы разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности СПО15.02.09 Аддитивные технологиирабочей программы Учебной практики УП.02

Разработчик(и):

<u>Преподаватель</u> (Должность)

(подпись)

<u>К.Н. Попков</u> (И.О. Фамилия)

<u>Преподаватель</u> (Должность)

(подпись)

<u>А.В. Порозов</u> (И.О. Фамилия)

Одобрено на заседании предметно-цикловой комиссии

Технологическая

Протокол № ____ от « ____»_____20__г.

Председатель ПЦК _____ / Вязниковцева Н.Ю. /

(Инициалы,

(подпись)

фамилия)

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
1 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ	4
2 ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ	7
3 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ	.10
ПРИЛОЖЕНИЯ (ОБРАЗЦЫ)	.15
Аттестационный лист по учебной практике УП.02	. 15
Характеристика на обучающегося	. 18
Отчет	. 19
Дневник учебной практики УП.02	. 20
Рекомендации по оформлению отчета	. 22
Последовательность выполнения заданий	. 23
ТИПЫ ПОДДЕРЖЕК И ЗАПОЛНЕНИЯ	. 20

Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу <u>учебной</u> <u>практики УП.02</u>

ОМ включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме <u>дифференцированного</u> <u>зачета</u>.

(7 семестр).

ОМ разработаны в соответствии с:

- основной профессиональной образовательной программы по специальности СПО <u>15.02.09 Аддитивные технологии;</u>
- программой <u>учебной практикиУП.02</u>.

1 Планируемые результаты

В результате прохождения <u>учебной практики</u> обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности СПО<u>15.02.09</u> <u>Аддитивные технологии</u>умениями и практическим опытом, которые формируют профессиональные и общие компетенции:

Умения	:
У1	Осуществлять сбор данных о текущем уровне расхода исходных материалов с помощью датчиков, установленных на аддитивных установках.
У2	Выполнять настройку и очистку оборудования перед началом работы и после завершения использования.
У3	Загружать исходные материалы в аддитивную установку и устанавливать технологическую подложку (платформу).
У4	Организовывать рабочие места, распределять задачи между исполнителями и обеспечивать их необходимыми инструментами и материалами.
У5	Оценивать состояние безопасности на рабочем месте.
У6	Интерпретировать визуальные сигналы контрольных приборов на аддитивной установке.
У7	Обнаруживать отклонения от заданных параметров технологического процесса.
У8	Определять дефекты изделий.
У9	Правильно эксплуатировать электрооборудование; Использовать электронные приборы и устройства;
У10	Проводить визуальный осмотр механических и оптических узлов аддитивной установки.

У11	Организовывать и выполнять настройку, регулировку и проверку аддитивных установок.		
У12	Заполнять технологическую документацию.		
Знания			
31	Проверка материалов, предназначенных для использования в аддитивных установках.		
32	Типы материалов, применяемых в качестве исходных для аддитивного производства.		
33	Назначение и область применения существующих типов аддитивных установок и материалы, используемые в них.		
34	Технические параметры, характеристики и особенности различных типов аддитивных установок.		
35	Конструкции аддитивных установок.		
36	Порядок работы при изготовлении изделия на аддитивной установке.		
37	Принципы, формы и методы организации производственных и технологических процессов.		
38	Особенности обеспечения безопасных условий труда в профессиональной деятельности.		
39	Элементы систем автоматики, основные характеристики и принципы их применения в аддитивных установках и вспомогательном оборудовании;		
310	Классификацию и назначение электроприводов, физические процессы в электроприводах;		
311	Устройство, назначение, правила настройки и регулирования контрольно- измерительных инструментов и приборов;		
312	Причины брака и дефектов изделий.		
313	Методы контроля процесса создания изделий на аддитивных установках.		
314	Физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, правила технического обслуживания установок для аддитивного производства;		
Практи	ческий опыт:		
ПО1	Подготовка аддитивных установок к работе.		
ПО2	Подготовка и загрузка необходимых материалов.		

Общие компетенции:						
OK1	Выбирать	способы	решения	задач	профессиональной	деятельности
	применительно к различным контекстам					
Профессиональные компетенции:						
ПК 2.1	Проводить входной контроль исходного сырья.					

ПК 2.2	Запускать технологический процесс при производстве изделий на аддитивных установках
ПК 2.3	Организовывать работу и обеспечивать технологический процесс на участках с аддитивными установками
ПК 2.4	Контролировать функционирование аддитивной установки, регулировать её элементы, корректировать параметры работы
ПК 2.5	Выявлять дефекты, проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на аддитивных установках, с применением технологического оборудования и ручных инструментов.
ПК 2.6	Диагностировать неисправности аддитивных установок
ПК 2.7	Выполнять операции технического обслуживания аддитивных установок

Формой аттестации по практике является <u>дифференцированный зачёт</u>

2 Оценка освоения практики

2.1 Формы и методы оценивания

Предметом оценки служат умения и практический опыт, предусмотренные ФГОС по профессиональному модулю ПМ.02 Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Руководитель практики от колледжа определяет обучающему задание на каждый день практики, контролирует его выполнение и отражение в дневнике прохождения практики, проверяет дневник прохождения практики и выставляет текущую оценку за каждый вид выполненной работы.

Критерии оценивания выполненной работы:

Оценка «Отлично» ставится, если:

– четкое, грамотное и последовательное выполнение видов работ за период практики;

 выполнение видов работ в соответствии с алгоритмом выполнения на 90-100 %;

- обоснование всех действий во время выполнения видов работ;

– умение использовать ранее приобретенные знания, делать необходимые выводы;

- выдержан регламент времени;

- поддержание порядка на рабочем месте;

– соблюдение правил охраны труда, техники безопасности и пожарной безопасности;

- систематическое посещение практики без опозданий;

– систематическое ведение дневника практики с содержательным описанием выполненной работы.

Оценка «Хорошо» ставится, если:

– четкое, грамотное и последовательное выполнение видов работ за период практики;

 выполнение видов работ в соответствии с алгоритмом выполнения видов работ на 80-89 % (неуверенность);

- обоснование всех действий во время выполнения видов работ

– умение использовать ранее приобретенные знания;

– оснащение рабочего места с соблюдением всех требований к подготовке для осуществления вида работ;

- выдержан регламент времени (где это необходимо);

- поддержание порядка на рабочем месте;

 соблюдение правил охраны труда, техники безопасности и пожарной безопасности;

- систематическое посещение практики без опозданий;

– систематическое ведение дневника практики с содержательным описанием выполненной работы.

Оценка «Удовлетворительно» ставится, если:

– нарушение последовательности выполнения видов работ, отсутствие стремления к правильному выполнению заданий за период практики;

 выполнение видов работ в соответствии с алгоритмом выполнения на 70-79 %, допуская единичные погрешности;

– обоснование действий во время выполнения видов работ, допуская единичные погрешности;

 неумение использовать ранее приобретенные знания, изложение выводов с погрешностями;

- выдержан регламент времени;

- наличие беспорядка на рабочем месте;

 соблюдение правил охраны труда, техники безопасности и пожарной безопасности;

 систематическое ведение дневника практики с содержательнымописанием выполненной работы.

Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если:

- совершение действий, нарушающих безопасность персонала;

– выполнение видов работ менее 70%, отсутствие стремления к правильному выполнению заданий за период практики;

 выполнение видов работ с грубыми нарушениями алгоритма выполнения манипуляции;

 обоснованность действий во время выполнения видов работ отсутствует;

 неумение использовать ранее приобретенные знания, изложение выводов с погрешностями;

- не выдержан регламент времени (где это необходимо);

- наличие беспорядка на рабочем месте;

 нарушение правил охраны труда, техники безопасности и пожарной безопасности;

- заполнение документации с грубыми ошибками;

- несистематическое посещение практики с опозданиями;

– несистематическое ведение дневника практики (или отсутствие дневника) с небрежным описанием выполненной работы.

По видов работ, предусмотренных итогам выполнения заданиями, осуществляется результатов освоения общих оценка И профессиональных компетенций. Данные результаты фиксируются В приложении к аттестационному листу по учебной практике и характеристике на обучающегося по освоению общих компетенций.

Результаты прохождения практики отражаются студентом в его отчете и дневнике практики

Практика завершается дифференцируемым зачетом при условии положительного аттестационного листа по практике (Приложение 1). При наличия положительной характеристики на обучающегося по освоению общих компетенций (Приложение 2) в период прохождения практики полноты и своевременности представления дневника практики.

Программа практик считается выполненной, если зачеты получены по всем процессам, составляющих программу практик.

Дневник практики представляет собой оформленный и заполненный студентом, представляющий собой комплексный документ о проделанной работе.

В Приложении 3 приведен шаблон отчета по практике, в Приложении 4 – шаблон дневника практики.

3 Типовые задания для оценки освоения практики

Содержание заданий	Комментарии по выполнению задания
Задание № 1 Сконвертировать 3D деталь из формата STL в M3D в КОМПАС-3D	Для конвертации 3D-детали из формата STL в M3D в программе КОМПАС-3D, необходимо выполнить следующие шаги: Откройте КОМПАС-3D: Запустите программу КОМПАС-3D на вашем компьютере. Импортируйте STL-файл: Перейдите в меню "Файл" → "Открыть". В диалоговом окне выберите ваш STL-файл и нажмите "Открыть" (КОМПАС-3D поддерживает импорт STL-файлов, поэтому модель должна загрузиться). STL-файлы представляют собой сетку (триангуляцию), которая может потребовать редактирования или преобразования в твердотельную модель. Если это необходимо, используйте инструменты КОМПАС-3D для работы с сетками или преобразования в твердотельную геометрию. Сохранение в формате M3D: После загрузки и редактирования модели перейдите в меню "Файл" → "Сохранить как". В диалоговом окне выберите формат M3D (это родной формат КОМПАС-3D). Укажите имя файла и место сохранения, затем нажмите "Сохранить". Проверка результата: Откройте сохраненый M3D-файл, чтобы убедиться, что модель корректно сохранена. Если STL-файл содержит сложную геометрию, может потребоваться дополнительная обработка для корректного преобразования в твердотельную модель. В таких случаях
Задание № 2 Создать параметрическую 3D деталь из формата STL в КОМПАС-3D	используите инструменты КОМПАС-3D для работы с сетками или обратитесь к документации программы. Создание параметрической 3D-детали из формата STL в КОМПАС-3D может быть сложной задачей, так как STL-файлы содержат только информацию о поверхности модели в виде треугольников и не поддерживают параметризацию. Для создания параметрической модели на основе STL-файла можно использовать следующие шаги: Импорт STL-файла в КОМПАС-3D Откройте КОМПАС-3D. Перейдите в меню Файл → Открыть. Выберите ваш STL-файл и нажмите "Открыть". STL-файл будет загружен как сетка (триангуляция). Преобразовать сетку в твердое тело (это позволит редактировать модель, но она еще не будет параметрической). Ручное создание параметрической модели: Используйте STL-модель как образец для создания параметрической модели "с нуля". Включите режим эскиза и создайте эскизы, соответствующие основным элементам STL-модели. Используйте инструменты "Выдавливание", "Вращение", "Вырезать" и другие для создания параметрических элементов. Настройте параметры (размеры, углы, зависимости) для каждого элемента. Использование инструментов лля работы с сетками

	В КОМПАС-3D есть инструменты для работы с сетками, которые позволяют упростить создание параметрической модели. Один из вариантов - использовать сетку как основу для создания эскизов или для задания геометрических ограничений. Экспорт и дальнейшая работа После создания параметрической модели сохраните её в формате КОМПАС-3D (.m3d). При необходимости можете редактировать модель, изменяя её параметры. Важные замечания:
	STL-файлы не содержат информации о параметрах, поэтому автоматическое преобразование в параметрическую модель невозможно. Если модель сложная, процесс создания параметрической молели может занять значительное время.
	Для упрощения работы можно использовать специализированные программы для обработки STL-файлов (например, MeshLab, Blender) перед импортом в КОМПАС-3D.
Задание № 3 Смоделировать цифровую трехмерную модель изделия	Создание цифровой трехмерной модели изделия в КОМПАС-3D включает несколько этапов: Подготовка к моделированию
	Определите цель моделирования: что именно вы хотите создать (деталь, узел, сборку). Изучите чертежи или эскизы изделия Запустить КОМПАС-3D и создать новый файл. Создание новой модели Выберите Файл → Созлать.
	В открывшемся окне выберите тип документа: Деталь (если вы создаете отдельную деталь) или Сборка (если вы создаете узел из нескольких деталей). Нажмите ОК.
	Создание эскиза
	Перейти на вкладку Эскиз.
	Быбрать плоскость, на которой будет создаваться эскиз. Для создания 2D-эскиза использовать инструменты: линии, окружности, прямоугольники и другие геометрические фигуры. Нанесите необходимые размеры с помощью инструмента Размеры
	газмеры. Созлание 3D-молепи
	После завершения эскиза перейдите на вкладку Операции. Используйте инструменты для создания объемной модели: Выдавливание (для создания объемного тела из эскиза). Вращение (если деталь имеет осевую симметрию).
	Кинематическая операция (для создания сложных форм).
	Скругление/Фаска (для обработки краев).
	Массив (для создания повторяющихся элементов). Постепенно добавляйте элементы, создавая сложную форму
	Релактирование молели
	Если необходимо внести изменения, вернитесь к эскизу или
	операции и отредактируйте их.
	Используйте инструменты Вырезать, Выдавить, Вращать и т.д.
	для работы с телами.
	применение материалов и текстур Выберите цеталь или сборуу
	Перейлите в свойства материала и выберите полхолящий
	материал из библиотеки.
	При необходимости настройте текстуры и визуальные свойства. Сохранение и экспорт

	Сохраните модель: Файл → Сохранить как. При необходимости экспортируйте модель в другой формат (например, STEP, IGES, STL для 3D-печати). Создание чертежа (опционально) Если требуется создать чертеж, перейдите в модуль Чертеж. Добавьте виды модели, разрезы, сечения и размеры. Советы: Используйте параметрическое моделирование: это позволит легко изменять размеры и форму модели. Освойте горячие клавиши для ускорения работы. Регулярно сохраняйте проект, чтобы избежать потери данных.
Задание № 4 Оценить точность оцифровки посредством сопоставления трехмерной модели изделия с результатами оцифровки путем сопоставления исходной 3D	 Гетулярно сохранялите проект, чтобы изоежать потери данных. Подготовка данных: Исходная 3D-модель - эталонная 3D-модель изделия, созданная в CAD-системе (КОМПАС-3D). Результаты оцифровки: например, облако точек или полигональная сетка, полученная с помощью 3D-сканера. Форматы файлов - убедитесь, что оба файла (модель и оцифровка) сохранены в совместимых форматах (например, STL, STEP, OBJ). Импорт данных в программу для анализа Используйте специализированное программное обеспечение для сравнения моделей - КОМПАС-3D (с дополнительными модулями или интеграцией с другими программами). Импорт пруйте эталонную модель и результаты оцифровки в выбранную программу. Выравнивание моделей Чтобы корректно сравнить модели, их нужно выровнять в одной системе координат. Используйте инструменты автоматического или ручного выравнивания: Точки совпадения: Выберите несколько характерных точек на обеих моделях. Итеративное ближайшее совпадение : Алгоритм, который автоматически выравнивае облако точек с эталонной моделью. Сравнение моделей После выравнивания запустите процесс сравнения: Программа рассчитает отклонения между эталонной моделью и оцифровкой. Результаты отобразятся в виде цветовой карты, где разные цвета показывают величину отклонений. Анализ отклонение: Среднее значение всех отклонений. Стандартное отклонение: Наибольшее расхождение между модслями. Среднее отклонение: Показывает, насколько отклонений. Стандартное отклонение: Показывает, насколько отклонений. Стандартное отклонение: Показывает, насколько отклонения распределены относительно среднего. Проверьте критические зоны (например, места с большими отклонениями). Генерация отчета Создайте отчет с результатами сравнения. В отчете укажите:
	Визуализацию цветовой карты отклонений. Таблицы с числовыми значениями отклонений. Выводы о точности оцифровки. Корректировка (при необходимости) Если отклонения превышают допустимые пределы, выполните корректировку: Уточните параметры оцифровки (например, настройки сканера).

	Повторите процесс сканирования. Внесите изменения в эталонную модель (если оцифровка выявила ошибки в CAD-модели).
Задание № 5 Выполнить реверс- инжиниринг деталей с	Реверс-инжиниринг (обратное проектирование) деталей с использованием ручного обмера механическими измерительными инструментами и создание цифровой 3D-
помощью ручного обмера	модели с чертежом — это процесс, который требует
изделии механическими	аккуратности и внимания к деталям.
инструментами и создание	Последовательность действий:
цифровой трехмерной модели	Подготовка к обмеру
изделия с выполнением его	Инструменты для обмера:
чертежа	Штангенциркуль, микрометр, нутромер.
	линсика, угломер, радиусомер. Шаблоны лля измерения радиусов и сложных кривых
	Локументация:
	Полготовьте таблицу лля записи измерений.
	Сфотографируйте деталь с разных ракурсов для визуальной
	фиксации.
	Обмер детали
	Основные размеры:
	Измерьте длину, ширину, высоту и другие габаритные размеры. Отверстия и выступы:
	Определите диаметры отверстий, их расположение и глубину.
	Радиусы и скругления:
	Используйте радиусомеры или шаблоны для измерения
	радиусов.
	Углы и наклоны:
	Измерьте углы с помощью угломера.
	Сложные формы:
	формы (например цилиндры конусы плоскости)
	Создание эскизов
	Нарисуйте от руки эскизы детали с разных видов (вид сверху,
	снизу, сбоку, сечения).
	Укажите на эскизах все измеренные размеры. Создание 3D-модели в CAD-системе (например, КОМПАС-3D)
	Создание нового файла:
	Откройте КОМПАС-3D и создайте новый файл типа Деталь.
	построение эскизов: На основе измерений соотейте 2D раскион, вля нежителе вите
	па основе измерении создаите 2D-эскизы для каждого вида детали.
	Используйте инструменты для построения линий, окружностей,
	дуг и других элементов. Создание 3D-моледи:
	Создание 50-модели. Используйте операции Вылавливание Врашение
	Кинематическая операция лля созлания объемной молели
	Добавьте отверстия, фаски, скругления и другие элементы.
	Проверка модели:
	Сравните модель с реальной деталью, убедитесь, что все
	размеры и формы соответствуют.
	Создание чертежа
	Переход в модуль чертежа:
	В КОМПАС-3D создайте новый файл типа Чертеж.
	Дооавление видов:
	перенесите эл-модель в чертеж и создаите основные виды (ВИД спереди, сверху, сбоку)
	Лобавление разрезов и сечений.
	Если деталь имеет внутренние элементы. созлайте разрезы.

	Нанесение размеров: Используйте инструмент Размеры для указания всех габаритных, линейных и угловых размеров. Добавление технических требований: Укажите допуски, шероховатости и другие параметры. Проверка и корректировка Проверьте чертеж на соответствие реальной детали. При необходимости внесите изменения в 3D-модель и чертеж. Сохранение и экспорт Сохранение и экспорт Сохраните 3D-модель и чертеж в нужных форматах в КОМПАС-3D (.cdw, .spw). При необходимости экспортируйте файлы в другие форматы (например, STEP, IGES, PDF).
Задание № 6 Настроить программное обеспечение по типу слайсер	Настройка слайсера для определенного типа печати Программно настраивается: высота слоя, высота первого слоя, количество слоев контура модели, определяются точки начала печати, количество слоев верхней и нижней закрывающих плоскостей модели, пересечение слоев контура, выбор заполнения и поддержек, скорость печати, скорость печати поддержек, выбор типа пластика, температура экструдера, температура стола, охлаждение и обдув, размер платформы для печати, диаметр сопла.
Задание № 7 Разработать технологический процесс создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на установках для аддитивного производства (по вариантам)	Получение .stl файла модели детали. Настройка положения детали в слайсере, настройка слайсера. Запись файла .GCode на SD карту, подготовка 3D принтера к печати

Приложения (образцы)

Приложение 1

Аттестационный лист по учебной практике УП.02

Ф.И.О.

Курс _____ группа _____.

Обучающийся (аяся) по специальности СПО

15.02.09 Аддитивные технологии

(код и наименование)

прошел(ла) учебную практику по профессиональному модулю ПМ.02 Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства в объеме 108 часов с по 20 г.

в организации <u>ФГБОУ ВО РГАТУ имени П.А.Соловьева Авиационный колледж, Ярославская</u> обл., г.Рыбинск, ул. Чкалова, д.93, аудитории _____

(наименование организации, юридический адрес)

Биды и качество выполнения работ.			
Виды работ, выполненные обучающимся во время практики	Качество выполнения работ в		
	соответствии с технологией и		
	(или) требованиями организации,		
	в которой проходила практика		
	(выполнено/не выполнено)		
Прохождение инструктажа по технике безопасности:			
– вводного,	выполнено		
 на рабочем месте, 			
Подготовительные работы:			
 подготовка станка 	выполнено		
 подготовка режущих инструментов 	our our officer of the second s		
 подготовка вспомогательных и измерительных 			
инструментов			
Задание № 1			
Сконвертировать 3D деталь из формата STL в M3D в КОМПАС-3D			
Задание № 2			
Импортировать STL в КОМПАС-3D			
Задание № 3			
Отредактировать модель			
Задание № 4			
Создать параметрическую 3D деталь из формата STL в КОМПАС-			
3D			
Задание № 5			
Создать 3D-геометрию и её оптимизировать.	выполнено		
Задание № 6			
Смоделировать цифровую трехмерную модель изделия			
Задание № 7			
Оценить точность оцифровки посредством сопоставления			
трехмерной модели изделия с результатами оцифровки путем			
сопоставления исходной 3D			

Виды и качество выполнения работ:

Задание № 8	
Выполнить реверс-инжиниринг деталей с помощью ручного	
обмера изделий механическими измерительными инструментами и	
создание цифровой трехмерной модели изделия с выполнением его	
чертежа	
Задание № 9	
Настроить программное обеспечение по типу слайсер	выполнено
Разработать технологический процесс создания изделий по	
компьютерной (цифровой) модели на установках для	выполнено
аддитивного производства (по вариантам)	<i>contente</i>
Оформление отчета	выполнено

У обучающегося были *сформированы/не сформированы* профессиональные компетенции, отраженные в Приложении к аттестационному листу по учебной практике.

Название профессиональной (ПК) компетенции	Требования к умениям и практическому опыту	Оценка ПК (освоена/ не освоена)
ПК 2.1Проводить входной контроль исходного сырья	<i>Умения:</i> - Осуществлять сбор данных о текущем уровне расхода исходных материалов с помощью датчиков, установленных на аддитивных установках.	освоена
ПК 2.2 Запускать технологический процесс при производстве изделий на аддитивных установках	 Умения выполнять настройку и очистку оборудования перед началом работы и после завершения использования. загружать исходные материалы в аддитивную установку и устанавливать технологическую подложку (платформу). Практический опыт: подготовка аддитивных установок к работе. подготовка и загрузка необходимых материалов. 	освоена
ПК 2.3 Организовывать работу и обеспечивать технологический процесс на участках с аддитивными установками	Умения: - Организовывать рабочие места, распределять задачи между исполнителями и обеспечивать их необходимыми инструментами и материалами.	освоена
ПК 2.4 Контролировать функционирование аддитивной установки, регулировать её элементы, корректировать параметры работы	Умения: - оценивать состояние безопасности на рабочем месте. - интерпретировать визуальные сигналы контрольных приборов на аддитивной установке. -обнаруживать отклонения от заданных параметров технологического процесса.	освоена
ПК 2.5 Выявлять дефекты, проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на аддитивных установках, с применением технологического оборудования и	<i>Умения:</i> - определять дефекты изделий	освоена

ручных инструментов		
ПК 2.6 Диагностировать неисправности аддитивных установок	Умения: - Правильно эксплуатировать электрооборудование; -Использовать электронные приборы и устройства;	освоена
ПК 2.7 Выполнять	Умения:	освоена
операции технического	 проводить визуальный осмотр механических и 	
обслуживания аддитивных	оптических узлов аддитивной установки	
установок	 организовывать и выполнять настройку, 	
	регулировку и проверку аддитивных установок.	
	- заполнять технологическую документацию.	

-

_____ (дифференцированный зачет)

Учебная практика _____ «____» ____20___г.

(подпись руководителя практики)

Приложение 2

Характеристика на обучающегося по освоению общих компетенций в период прохождения учебной практики УП.02

Обучающийся(аяся)_____ программу

учебной практики УП.02 по ПМ.02 выполнил(а) в полном/неполном объеме; все задания выполнил(а)

- самостоятельно/с некоторой помощью,
- качественно/недобросовестно,
- в соответствии с установленными сроками/не в сроки.

За время работы проявил(а) себя как

- ответственный/безответственный,
- исполнительный/неисполнительный,
- коммуникабельный/замкнутый,
- доброжелательный/наглый сотрудник.

У обучающегося были сформированы/не сформированы следующие общие компетенции:

Название общей (ОК) компетенции	Требования к умениям	Оценка ОК (освоена/ не освоена)
ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Уметь: Осуществлять сбор данных о текущем уровне расхода исходных материалов с помощью датчиков, установленных на аддитивных установках	освоена

Дата «___»_____ 20___г.

Руководитель практики

(подпись) / (Ф.И.О, должность)

Приложение 3

ФГБОУ ВО РГАТУ имени П.А. СОЛОВЬЕВА Авиационный колледж

	Утверждаю председатель П(Ц)	
(Подпись)	(Ф.И.О) Вязниковцева Н.Ю.	
	«»20г	
Отче	т	
о прохождении учебно	й практики УП.02	

по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии

Сроки прохождения практики: с	ПО	
Руководитель практики:		
(Ф.И.О., должность)		(подпись)
Работу выполнил студент группы		
(Ф.И.О.)		(подпись)
Оценка по практике:		
Дата защиты		

Рыбинск, 20____ г

Дневник учебной практики УП.02 Задание I Конвертация 3D летаци из формата STL в М3D в КОМПАС-3D

заоание т конвертация 5D детали из формата 5TL в M5D в комптас-5D		
Дата	Порядок выполнения	Выполнение
	Импорт STL в КОМПАС-3D	
	Редактирование модели (при необходимости)	
	Сохранение в М3D	

Задание 2 Создание параметрической 3D детали из формата STL в КОМПАС-3D

Дата	Порядок выполнения	Выполнение
	Подготовка STL-файла	
	Импорт STL в КОМПАС-3D	
	Создание параметрической модели	
	Оптимизация модели	
	Сохранение параметрической модели	

Задание 3 Моделирование цифровой трехмерной модели изделия «Крыльчатка»

Дата	Порядок выполнения	Выполнение
	Подготовка данных	
	Создание нового документа	
	Построение базового эскиза	
	Создание 3D-модели	
	Детализация модели	
	Проверка модели	
	Сохранение и экспорт	

Задание 4 Оценка точности оцифровки посредством сопоставления трехмерной модели изделия с результатами оцифровки

Дата	Порядок выполнения	Выполнение
	Визуальное сравнение	
	Измерение геометрических параметров	
	Сравнение сечений	
	Использование метрик отклонений	
	Экспорт и сравнение в других САПР	
	(опционально)	
	Анализ сеток (для полигональных моделей)	
	Статистический анализ	
	Проверка функциональности	

Задание 5 Реверс-инжиниринг деталей с помощью ручного обмера изделий механическими измерительными инструментами и создание цифровой трехмерной модель изделия с выполнением его чертежа

Дата	Порядок выполнения	Выполнение
	Получить у преподавателя 3 детали и	
	штангенциркуль	
	Проанализировать геометрию детали,	
	выбрать наиболее рациональный алгоритм её	
	создания	

Используя средство измерени (штангенциркуль), снять основные размерь необходимые для построения геометри	I , I
детали	
Построить 3D модель детали	

Задание 6 Настройка ПО слайсера

Дата	Порядок выполнения	Выполнение
	Настраивается: высота слоя, высота первого	
	слоя, количество слоев контура модели,	
	Определяются точки начала печати,	
	количество слоев верхней и нижней	
	закрывающих плоскостей модели,	
	пересечение слоев контура	
	Выбор заполнения и поддержек, скорость	
	печати, скорость печати поддержек, выбор	
	типа пластика	
	Температура экструдера, температура стола,	
	охлаждение и обдув, размер платформы для	
	печати, диаметр сопла.	

Задание 7 Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на установках для аддитивного производства

Дата	Порядок выполнения	Выполнение
	Получение .stl файла модели детали. Настройка положения детали в слайсере, настройка слайсера	
	Запись файла .GCode на SD карту, подготовка 3D принтера к печати	

Рекомендации по оформлению отчета

Все необходимые материалы по практике комплектуются студентом в папку-скоросшиватель в следующем порядке:

- 1. Титульный лист.
- 2. Рекомендации по оформлению отчета.
- 3. Аттестационный лист по учебной практике
- 4. Характеристика на обучающегося по освоению общих компетенций
- 5. Дневник практики. Он должен включать все необходимые расчеты и пояснения.

Требования к оформлению текста отчета:

- 1. Отчет пишется:
- от первого лица;
- оформляется на компьютере шрифтом TimesNewRoman;
- поля документа: верхнее -2, нижнее -2, левое -3, правое -1;
- отступ первой строки 1 см;
- размер шрифта 14;
- межстрочный интервал 1,5;
- расположение номера страниц внизу посередине;
- нумерация страниц на первом листе (титульном) не ставится;
- верхний колонтитул содержит наименование Учебная практика

УП.04.

Приложение 6

Последовательность выполнения заданий

Модуль: Создание и корректировка компьютерной (цифровой) модели

Задание № 1

1. Конвертация 3D детали из формата STL в M3D в КОМПАС-3D (на примере детали «Шкив»)



1.1. Импорт STL в КОМПАС-3D:

КОМПАС-3D поддерживает импорт STL-файлов, но важно помнить, что STL — это сеточная модель (состоит из треугольников), а не параметрическая. Это означает, что после импорта вы получите "мертвую" геометрию, которую нельзя редактировать как параметрическую модель.

Чтобы импортировать STL:

1. Откройте КОМПАС-3D.

2. Перейдите в меню Файл → Импорт.

3. Выберите STL-файл и откройте его.

1.2. Редактирование модели (при необходимости):

После импорта STL-файла, модель будет представлена в виде сетки. Для редактирования её, необходимо использовать инструменты для работы с сеточными моделями в КОМПАС-3D (например, упрощение сетки или преобразование в твердое тело).

1.3. Сохранение в МЗD:

После завершения работы с моделью сохраните её в формате M3D: 1.Перейдите в меню Файл → Сохранить как. 2. Выберите формат M3D (это стандартный формат КОМПАС-3D).

Важно помнить, что STL-файлы содержат только поверхностную геометрию, поэтому при импорте в КОМПАС-3D вы получите сеточную модель. Для создания параметрической модели, её придется создавать заново на основе геометрии детали в STL формате.

Создание параметрической модели в **КОМПАС-3D** на основе STL-файла — это сложная задача, так как STL представляет собой сеточную модель (состоящую из треугольников), а параметрическая модель требует точного задания геометрии с использованием эскизов, размеров и зависимостей. Однако это возможно, если подойти к процессу поэтапно.

Важные замечания:

- 1. Преобразование STL в параметрическую модель это трудоемкий процесс, особенно для сложных деталей.
- 2. Если точность не критична, можно использовать STL как "мертвую" геометрию в КОМПАС-3D без преобразования.
- 3. Для параметризации необходимо разбивать модель на простые элементы, которые легко описать эскизами и операциями.

Задание № 2

2. Создание параметрической 3D детали из формата STL в КОМПАС-3D

2.1. Подготовка STL-файла

Убедитесь, что STL-файл имеет хорошее качество (минимум "дыр" и искажений).

2.2. Импорт STL в КОМПАС-3D

Откройте КОМПАС-3D.

Перейдите в меню **Файл → Импорт** и выберите ваш STL-файл.

После импорта модель отобразится как сеточная (триангуляционная) геометрия.

2.3. Создание параметрической модели

Поскольку STL — это "мертвая" геометрия, вам нужно вручную воссоздать параметрическую модель на основе её формы. Вот как это сделать:

Шаг 1: Анализ модели

Внимательно изучите STL-модель, чтобы понять её основные формы и размеры.

Разделите модель на простые геометрические элементы (цилиндры, параллелепипеды, отверстия и т.д.).

Шаг 2: Создание эскизов

Для каждого элемента модели создайте новый эскиз на соответствующей плоскости.

Используйте инструменты **Отрезок**, **Окружность**, **Прямоугольник** и другие, чтобы нарисовать контуры, соответствующие форме STL-модели.

Шаг 3: Привязка к STL-модели

Включите отображение STL-модели (если она скрыта) и используйте её как шаблон для построения эскизов.

Включайте привязки (например, к вершинам или ребрам STL-модели), чтобы точно воспроизвести форму.

Шаг 4: Задание размеров и зависимостей

Используйте инструмент Размеры, чтобы задать точные параметры для каждого элемента.

Добавьте зависимости (горизонтальность, вертикальность, параллельность и т.д.), чтобы обеспечить корректное поведение модели при изменении параметров.

Шаг 5: Создание 3D-геометрии

Используйте операции Выдавливание, Вращение, Вырез и другие, чтобы создать твердотельную модель на основе эскизов.

Постепенно добавляйте элементы, сверяясь с STL-моделью.

2.4. Оптимизация модели

Убедитесь, что все элементы модели связаны между собой и корректно обновляются при изменении параметров.

Проверьте модель на наличие ошибок (например, пересечений или незамкнутых контуров).

2.5. Сохранение параметрической модели

После завершения работы сохраните модель в формате M3D (стандартный формат КОМПАС-3D).

Если нужно, экспортируйте модель в другие форматы (STEP, IGES и т.д.).

Задание № 3

1. Моделирование цифровой трехмерной модели изделия «Крыльчатка»

Создание трехмерной модели крыльчатки в КОМПАС-3D требует понимания геометрии и параметров крыльчатки, а также навыков работы с инструментами моделирования. Ниже приведен общий алгоритм создания модели:

1.1. Подготовка данных

Определите основные параметры крыльчатки: диаметр, количество лопастей, угол наклона лопастей, толщину лопастей и другие геометрические характеристики.



Используйте чертеж как основу для моделирования.

2.1. Создание нового документа

Откройте КОМПАС-3D и создайте новый документ типа "Деталь" (Файл \rightarrow Создать \rightarrow Деталь).

3.1. Построение базового эскиза

Перейдите в режим создания эскиза (например, на плоскость ХҮ).

Используя инструменты эскизирования (окружности, линии, дуги), постройте профиль крыльчатки.

Например:

Нарисуйте окружность, соответствующую внешнему диаметру крыльчатки. Добавьте внутренний диаметр.

Постройте лопасти, используя линии и дуги, учитывая угол наклона и форму.

4.1. Создание ЗД-модели

Выйдите из режима эскиза и используйте операцию "Выдавливание" или "Вращение" (крыльчатка симметрична относительно оси).

Выберите эскиз и задайте толщину лопастей.

Так как лопасти имеют сложную форму, то можно использовать операцию "По сечениям" или "По направляющей".

5.1. Детализация модели

Добавьте фаски, скругления или другие элементы, там, где они необходимы.

Используйте инструмент "Массив" для создания всех лопастей, если вы смоделировали только одну.

6.1. Проверка модели

Проверьте геометрию модели, убедитесь, что все размеры и формы соответствуют требованиям.

Используйте инструменты анализа (например, "Проверка на пересечение") для устранения ошибок.

7.1. Сохранение и экспорт

Сохраните модель в формате КОМПАС-3D (.m3d).

При необходимости экспортируйте модель в другие форматы (например, STEP, IGES) для использования в других программах.

Общий ход построения и полученный результат представлен на рисунке:

Дерево построения и 3D модель детали Крыльчатка:





Задание № 4

Оценка точности оцифровки посредством сопоставления трехмерной модели изделия с результатами оцифровки

Оценка точности оцифровки трехмерной модели изделия в системе КОМПАС-3D может быть выполнена путем сопоставления исходной 3D-модели с результатами оцифровки. Для этого можно использовать следующие методы и подходы:

1. Визуальное сравнение

Наложение моделей: Импортируйте исходную 3D-модель и оцифрованную модель в КОМПАС-3D. Наложите их друг на друга и визуально оцените совпадение геометрии.

Анализ отклонений: Используйте инструменты анализа отклонений, если они доступны в КОМПАС-3D, чтобы выделить области, где различия наиболее заметны.

2. Измерение геометрических параметров

Сравните ключевые геометрические параметры (длины, углы, радиусы, расстояния) исходной модели и оцифрованной версии.

Используйте инструменты измерения в КОМПАС-3D для проверки соответствия размеров.

3. Сравнение сечений

Создайте сечения (срезы) исходной и оцифрованной моделей в одинаковых плоскостях.

Сравните контуры сечений, чтобы оценить точность оцифровки.

4. Использование метрик отклонений

КОМПАС-3D поддерживает функцию анализа отклонений, используйте ее для количественной оценки различий между моделями.

Метрики могут включать максимальное отклонение, среднее отклонение и стандартное отклонение.

5. Экспорт и сравнение в других САПР (опционально)

Экспортируйте обе модели в нейтральный формат (например, STEP или IGES) и загрузите их в другую САПР-систему, которая имеет более продвинутые инструменты для сравнения моделей (например, Geomagic Control, PolyWorks или CloudCompare).

6. Анализ сеток (для полигональных моделей)

Поскольку исходная модель представлена в виде полигональной сетки (STL), можно сравнить ее с оцифрованной моделью, используя специализированные программы для анализа сеток.

Оцените отклонения между вершинами и гранями.

7. Статистический анализ

Проведите статистический анализ отклонений, чтобы определить среднюю точность оцифровки и выявить систематические ошибки.

8. Проверка функциональности

Если модель используется для производства или сборки, проверьте, насколько оцифрованная модель соответствует требованиям функциональности (например, проверка зазоров, посадок и других параметров).

Пример алгоритма оценки точности:

- Импортируйте исходную 3D-модель и оцифрованную модель в КОМПАС-3D.
- Наложите модели друг на друга.
- Используйте инструменты измерения для сравнения ключевых размеров.
- Создайте сечения и сравните контуры.
- Если возможно, используйте анализ отклонений для количественной оценки.
- Экспортируйте модели в другую САПР для более детального анализа (при необходимости).

Точность оцифровки зависит от качества исходных данных, методов оцифровки и используемого программного обеспечения. Регулярная проверка и сравнение моделей помогут минимизировать ошибки и повысить качество оцифровки.

Оценку точности оцифровки будем проводить с использованием STL и STEP моделей шкива из 1 занятия.



Задание № 5

Реверс-инжиниринг деталей с помощью ручного обмера изделий механическими измерительными инструментами и создание цифровой трехмерной модель изделия с выполнением его чертежа

Порядок выполнения работы:

1. Получить у преподавателя 3 детали и штангенциркуль, записать номер варианта.

2. На своих рабочих местах запустить программу КОМПАС-3D v22.

3. Создать файл «Деталь», обозначить её как Деталь 1, присвоить материал Сталь 3 кп, цветовое решение – произвольное.

4. Файл сохранить по следующему пути: Рабочий стол – Сетевая (папка) – Группа/подгруппа (папка) - папка с названием, состоящим из фамилии студента – папка «Практическая работа» (создать).

5. Проанализировать геометрию детали, выбрать наиболее рациональный алгоритм её создания, а также расположение в поле построения.

6. Используя средство измерения (штангенциркуль), снять основные размеры, необходимые для построения геометрии детали.



сохранить как «Чертёж детали» (см. п.4).

ПРИМЕЧАНИЕ:

В силу того, что деталь изготовлена из пластика с помощью аддитивных технологий (3D печать), возможно небольшое коробление и, как следствие, не параллельность / перпендикулярность сторон детали. Поэтому, при получении размеров детали, придерживаться правила одного измерения, т.е. результат считать одинаковым на всём протяжении действия размера (см. рис.), особенно если деталь имеет ось/оси симметрии.

7. Используя полученные размеры для создания эскизов соответствующей геометрии, построить 3D модель детали.

 8. Создать файл «Чертёж», заполнить основную надпись и, используя готовую 3D модель детали, создать её 3-х проекционный ассоциативный чертёж, а также изометрическую проекцию. Результат

9. «Чертёж детали» пересохранить как «Чертёж разреза детали» (см. п.4), удалить один из проекционных видов, а также изометрическую проекцию детали, на их месте построить разрез по оси симметрии. Если в детали отсутствует ось симметрии, допускается провести линию разреза произвольно.

10. Повторить п.п.3-9 для каждой детали из задания.

Общий итог:

Работа должна содержать от 1 до 3 файлов 3D моделей деталей, а также соответствующие им ассоциативные чертежи и разрезы.

Задание № 6 Настройка ПО слайсера

В зависимости от целей 3d-печати, настройки слайсера могут варьироваться. Именно поэтому рекомендуется внимательно изучить инструкции, чтобы понимать, как меняется результат печати при различных настройках слайсера. Так вы сможете добиться максимально эффективного и комфортного режима печати ваших 3D-моделей.

В этом разделе описана пошаговая самостоятельная настройка слайсера, используемого программой *Repetier-Host*, с общими базовыми настройками для сопла 0,3 мм, который изначально установлен на принтере.

В *Repetier-Host* два слайсера: *Slic3r* и *Skeinforge*. Мы будем использовать *Slic3r* - на сегодняшний день он является одним из самых мощных и доработанных модулей для формирования G-кода, необходимого для вывода 3D-модели на печать 3D-принтером.

Первая настройка *Slis3r* может быть длительной из-за необходимости проверить и установить все параметры модуля. Любые последующие изменения настроек для печати различных ваших моделей сводятся к корректировке 4-5 основных параметров в течение двух-трёх минут.

Приступим к настройке Slis3r.

Откройте программу Repetier-Host и в правом окне параметров выберете вкладку «Слайсер».



🕨 Сла	Отменить слайсинг		
Slic3r			
О Включить			🏶 Настройка
Настройки печати:	PLA	~	
Настройки принтера:	PLA	~	
Настройки нити:			
Экструдер 1:	PLA	~	
Экструдер 2:	PLA	\sim	
Экструдер 3:	PLA	\checkmark	Ф8 Настройка
Skeinforge			
Вилюцить			Настройка

В открывшейся вкладке нажмите кнопку «Настройка».

Когда впервые откроются настройки, программа может предложить вам использовать утилиту «Configuration Wizard» для быстрой настройки. Рекомендуется нажать кнопку «Cancel»», чтобы продолжить настройку в ручном режиме.

9	Slic3r	-	_ — ×
File Window Help			
Print Settings Filament Settin	ngs Printer Settings		
- default - V 📄 👄	Layer height Layer height: First layer height:	0.4 mm	Configuration Wizard
 Speed Skirt and brim Support material Notes Output options Multiple Extruders Advanced 	Vertical shells Perimeters (minimum): Randomize starting points: Generate extra perimeters when needed:	 Welcome Firmware Type Bed Size Nozzle Diameter Filament Diameter 	Welcome to the Slic3r Configuration Wizard Hello, welcome to Slic3r! This wizard helps you with the initial configuration; just a few settings and you will be ready to print. To import an existing configuration instead, cancel this wizard and use the Open Config menu item found in the File menu.
Version 0.9.10b - Remember to	Horizontal shells	Extrusion Temperature Bed Temperature Finish	To continue, click Next.
			< Back Next > Cancel

Такая рекомендация связана с тем, что посредством *Configuration Wizard* вводится лишь малую часть настроек – самые основные для печати: тип принтера (влияет на G-код), размеры платформы, диаметр пластика, температура экструдера, температура стола. Остальные настройки программа оставит по умолчанию. Именно поэтому для качественной печати быстрой настройки недостаточно.

Когда вы закроете окно *Configuration Wizard*, перед вами останется окно настройки слайсера с выбранной вкладкой «**Print Settings**» и выделенным пунктом настройки «**Layers and primeters**».

Вкладка «Print Settings» - «Настройки печати»

Layers and perimeters - Слои и обводки

Окно Layers and perimeters с параметрами, рекомендованными для первой печати:

Внимательно изучите описание каждого параметра, которое представлено ниже.

9	Slic3r		- • ×
<u>File Window H</u> elp Print Settings <u>Filoment Settings</u> Dri	ntar Cattingr		
Print Settings Filament Settings Print PLA	Advanced Advanced Advanced Avoid crossing perimeters first: Spiral vase:	0.15 mm 0.2 mm or % 1 ★ 	4
Version 0.9.10b - Remember to check f	or updates at http://slic3r.org/		

Обратите внимание, что высота слоя – один из самых важных параметров, влияющих на качество печати. При его установке необходимо ориентироваться на геометрию печатаемой модели и время, за которое планируется напечатать готовое изделие. Чем меньше значение параметра высоты слоя, тем дольше идет печать.

Layer height – высота слоя. Может варьироваться от 0.05 до 0.25 для сопла, диаметром 0,3 мм и от 0.05 до 0.12 для сопла диаметром 0,15 мм. Главное правило при выставлении этого параметра: он не может превышать толщину используемого сопла (желательно ставить не больше ³/₄ от этой толщины);

First layer height – высота первого слоя. Как правило, задается немного больше параметра Layer height для лучшего закрепления модели на столе;

Perimeters (minimum) – количество слоев контура модели (или количество слоев стенки модели). Чем меньше число, тем меньше толщина стенки модели, а значит, модель будет более хрупкая. Минимально – 1, оптимально – 3-4 шт.;

Randomize starting points – случайное определение точки начала печати слоя. Включение этого параметра позволяет минимизировать количество видимых швов в модели;

Практический опыт.

Несмотря на видимую привлекательность использования параметра Randomize starting points, практика показывает, что это результат использования этого параметра может привести к ухудшению внешнего эстетического эффекта от поверхности модели. Включение этого параметра имеет смысл лишь тогда, когда печатается, например, идеальный цилиндр, на поверхности которого некуда «спрятать» точки начала печати каждого слоя, а наличия тонкого прямого шванежелательно. В большинстве случаев при печати

не рекомендуется включать параметр **Randomize starting points.** В таком случае программа будет сама определять, в какую часть слоя «спрятать» точку начала печати – в углы или скрытые элементы, где эти стыки будут не видны.

Generate extra perimeters when needed – печать дополнительных обводок при необходимости;

Solid layers – количество слоев с верхней (top) и нижней (bottom) закрывающих плоскостей модели (рекомендуется 4 для низа и верха);

Практический опыт.

Если необходимо закрыть пустотелую модель, внутреннее заполнение которой равно нулю (есть только внешние стенки), необходимо установить параметр solid layers top не менее 4: так, нити первого слоя провисают, нити второго слоя ложатся более ровно, третий слой печатается пологим и четвертый уже полностью закрывает поверхность модели ровным слоем.

Avoid crossing perimeters – слои контура не будут пересекаться друг с другом; сопло будет объезжать периметр печатаемой модели без риска задеть уже напечатанные слои. Этот параметр призван

оптимизировать маршрут движения печатающей головки для увеличения качества печати, однако при этом сокращается скорость печати.

External perimeters first – сначала печатается внешний слой контура, потом внутренний; например, если контур состоит из трех слоев, то, включив этот параметр, печать будет идти в следующем порядке: сначала внешний, потом средний, потом внутренний слой.

Практический опыт.

Практика показывает, что лучше отключить параметр external perimeters first и сначала печатать внутренний слой, а потом внешний. В некоторых случаях риск избытка или недостатка в подаче пластика ляжет на внутренние слои, и полностью нивелируется к началу печати внешнего слоя.

Spiral vase – модель печатается без заливки и поддержек, по контуру, без переходов. Подходит для спиральных и пустотелых, а также тонкостенных моделей. При включении этого параметра невозможно напечатать горизонтальную плоскость - горизонтальные слои без поддержек будут провисать.

Откройте следующий пункт вкладки «Print Settings» - «Infill»

Infill -Заполнение

Установите параметры окна *Infill* в соответствии с указанным ниже изображением:

Заполнение (Infill) - это заливка пустого пространства внутри модели.

Чем выше процент заполнения, тем крепче получается модель, но печатается при этом гораздо дольше. Для большинства объектов вполне подойдет уровень заполнения 20-30%.

Fill density – процент заполнения модели сеткой:

- 0 без заполнения,
- **1** 100% заполнение;

Fill pattern – тип заливки (сетки) модели. Для увеличения скорости печати при сохранении умеренной жесткости достаточно выбрать *rectilinear*. Для увеличения прочности модели при сокращении ее веса можно выбрать *honeycomb* (медовые соты). В главе инструкции «Типы поддержек и заполнения» вы можете увидеть все схемы используемых заполнений.

Top/bottom fill pattern – тип сетки, которой закрываются верхние и нижние слои;

Практический опыт.

2	Slic3r			-		×
<u>F</u> ile <u>W</u> indow <u>H</u> elp						
Print Settings Filament Settings Prin	ter Settings					
PLA 🗸 🗎 🤤	Infill					
Layers and perimeters	Fill density:	1				
Infil	Fill pattern:	rectilinear	~			
 Speed Skirt and brim 	Top/bottom fill pattern:	rectilinear	~			
🚊 Support material 🥃 Notes	Advanced					
Output options	Infill every:	1	ayers			
Je Advanced	Only infill where needed:					
	Solid infill every:	0	 layers 			
	Fill angle:	45	•			
	Solid infill threshold area:	70	mm²			
	Only retract when crossing perimeters:					
	Infill before perimeters:					
		1	1			
Version 0.9.10b - Remember to check for updates at http://slic3r.org/						

Top/bottom fill pattern обычно ставится rectilinear. Параллельные линии удобны тем, что их печать может проходить на высокой скорости и они ложатся ровно без лишних вибраций, следовательно, слой получается достаточно однородным. Тем не менее, иногда, чтобы получить красивый эффект заливки (например, при печати плоской крышки), можно использовать какой-либо другой тип

заполнения верхнего и нижнего слоя. В таком случае можно достичь дополнительного визуального эффекта напечатанных горизонтальных поверхностей.

Infill every – параметр, определяющий слои, на которых будет происходить заливка. К примеру, если

установлена единица, то заполняться будут все слои, если 2, то только каждый второй слой. Из-за того, что принтер в таком случае будет пропускать в заполнении слой, модель будет печататься более грубо и менее жестко.

Only infill where needed – заполнение на усмотрение программы только там, где нужно; в некоторых местах объем частей печатаемого изделия небольшой, в таких случая программа будет считать, что необходимости заполнять такой объем нет.

<u>Практический опыт.</u>

Внутри модели есть две параллельные стенки на расстоянии 1 мм друг от друга. Чаще всего в таком случае построение заполнения в таком объеме будет лишним. При включенном параметре **Only infill where needed** в этом пространстве заполнение печататься не будет, а там, где пустоты внутри модели по объему заметно больше, печать заполнения продолжится в нормальном режиме.

Solid infill every –заливка сплошного слоя внутри заполнения через указанное количество слоев;

Практический опыт.

Для упрочнения модели при частичном заполнении используйте параметр Solid infill every. Так, например, если этот равен 20, то каждый 20 слой сетка заполнения будет меняться на сплошную заливку.

Fill angle – угол печати сетки заполнения по сравнению с вертикальной осью. Так, например, если этот параметр равен нулю, то стенки заполнения будут расти вертикально перпендикулярно поверхности платформы. Для упрочнения модели угол заполнения рекомендуется установить около 45°.

Solid infill threshold area – заполнение площади, меньше указанной, будет производиться

стопроцентной заливкой. Например, для небольших пустот строить «медовые соты» (*honeycomb*) нет смысла – они получатся слишком мелкие и не дадут должной прочности;

Only retract when crossing perimeters – ретракция¹ только тогда, когда идет обход периметра; при включенном параметре процесс ретракции включается, когда сопло выходит за внешний контур <u>Практический</u> <u>опыт.</u>

Включенный параметр **Only retract when crossing perimeters** говорит о том, что внутри модели на микронаплывы пластика на стенки заполнения модели можно не обращать внимания. Например, мы печатаем непростую модель, внутри которой тоже есть переходы, между которыми также могут идти команды на ретракцию, которые могут заметно замедлять скорость печати. Следовательно, включение этого параметра увеличивает скорость печати сложных моделей.

Infill before perimeters – сначала печатается заполнение, после чего слои периметра. Параметр играет роль, когда стенки модели печатаются в один слой. В таком случае этот параметр лучше включить, чтобы сначала печаталось внутреннее заполнение модели, а потом её контур.

Следующий пункт Speed – Скорость

Рекомендованные параметры пункта Speed.

Обратите внимание! Излишне высокая скорость может заметно снизить качество печати, особенно при печати ABS-пластиком.

Perimeters – скорость печати внешних слоев или контура. Основной параметр скорости, влияющий на качество получаемого готового изделия. Максимум – 130-150; оптимально – 40-60.

Small perimeters – скорость печати внутреннего слоя контура; External perimeters – скорость печати наружного слоя контура; Infill – скорость печати заполнения;

<u>Практический опыт.</u>

Скорости, которые в программе указаны в процентах, считаются от скорости печати периметра (Perimeters). Если есть необходимость максимально увеличить скорость печати, при этом несильно потерять в качестве, то можно увеличить скорость infill и скорость small perimeters, а скорость external perimeter уменьшить.

Solid infill – скорость печати горизонтальных плоскостей (заливка крышки, основания);

Top solid infill – скорость печати верхней закрывающей крышки;

Support material – скорость печати поддержек. Этот параметр нужно выставить чуть ниже основной скорости, если основная скорость более 60, так как сами по себе поддержки довольно хрупкие и если печатать их быстро, то они не смогут обеспечить нормальной устойчивости поддерживаемым элементам;

Bridges – скорость печати мостов. Построение моста – процесс натягивания нити пластика на

определенную дистанцию между двумя точками на одном слое; для протяжки мостов, как правило,

9	Slic3r		- 🗆 🗙	
<u>F</u> ile <u>W</u> indow <u>H</u> elp				
Print Settings Filament Settings Print	er Settings			
PLA 🗸 🗎 🥥	Speed for print moves			
Layers and perimeters	Perimeters:	40	mm/s	
Infill	Small perimeters:	100%	mm/s or %	
Skit and krim	External perimeters:	100%	mm/s or %	
Support material	Infill:	40	mm/s	
📃 Notes	Solid infill:	40	mm/s or %	
Output options	Top solid infill:	40	mm/s or %	
Multiple Extruders	Support material:	40	mm/s	
J Advanced	Bridges:	60	mm/s	
	Gap fill:	20	mm/s	
	Speed for non-print moves			
	Travel:	70	mm/s	
	Modifiers			
	First layer speed:	50%	mm/s or %	
	Acceleration control (advanced)			
	Perimeters:	0	mm/s²	
	Infill:	0	mm/s²	
	Bridge:	0	mm/s²	
	Default:	0	mm/s²	
			-	
Version 0.9.10b - Remember to check for	updates at http://slic3r.org/			

обычно используется увеличенная скорость по сравнению со скоростью печати периметра, но не слишком высокая. Это необходимо для того, чтобы, с одной стороны, пластик успевал натянуться между двух точек и не успевал провиснуть, с другой – чтобы нить не прервалась из-за слишком увеличенной скорости её протяжки.

Gap fill – скорость заполнения пробелов. Это скорость печати заполнения участков со 100% заливкой, площадь которых меньше указанного значения (Solid infill threshold area);

Travel – скорость перемещения печатающей головки при переходе с одного слоя на другой; в этот момент аппарат не печатает;

<u>Практический опыт.</u>

Скорость перемещения **Travel Speed** должна быть достаточно высокой, так как чем быстрее головка перемещается от одного участка к другому, тем меньше зависимости от ретракции. При достаточной скорости **Travel Speed** иногда можно совсем обойтись без ретракции, поэтому этот параметр устанавливаем приближенным к максимально возможному значению, которое технически позволяет достичь принтер. Для **PrintBox3D One** рекомендуется от 100 до 150.

First layer speed – скорость печати первого слоя. Как правило, для лучшего прилипания модели к столу задается меньше остальных на 30-50%.

Следующий пункт Skirt and brim - Юбка и края

Юбкой (skirt) называется окантовка вокруг модели. С помощью печатаемой окантовки вы сразу видите границы печатаемой модели.

Практический опыт.

При печати модели вы можете использовать юбку (skirt), чтобы визуально проверять правильность калибровки стола, не дожидаясь заполнения первого слоя модели. Если слои юбки равномерно

распределяются по платформе, значит, платформа откалибрована правильно. Если слои юбки заполняются неравномерно, вы можете остановить печать и проверить калибровку стола.

Краем (brim) называется расширенная область первых слоев объекта, увеличивающая площадь контакта изделия с поверхностью платформы. Рекомендованные настройки пункта *Skirt and brim*

2	Slic3r		-	×
Eile <u>W</u> indow <u>H</u> elp Print Settings Filament Settings Print PLA V G	ter Settings Skirt			
 Layers and perimeters Infill Speed Skit and brim Support material Notes Output options Multiple Extruders Advanced 	Loops: Distance from object: Skirt height: Minimum extrusion length: Brim Brim Brim width:	4 5 1 0	nm mm av Iayers mm	
Version 0.9.10b - Remember to check for	updates at http://slic3r.org/			

Loops – количество окантовок (петель) вокруг моделей. Печать окантовок позволяет увидеть, насколько хорошо у Вас откалиброван стол в месте размещения печатаемого объекта и, если необходимо, подкорректировать положение стола с помощью калибровочных винтов.

Distance from object – расстояние от окантовки до объекта;

Skirt height – количество печатаемых слоев окантовки;

Minimum extrusion length – минимальное количество пластика в миллиметрах, которое будет потрачено на печать юбки;

Brim width – ширина нижних слоев модели. Обратите внимание, что этот параметр должен быть меньше *Distance from object*. Параметр *Brim width* предназначен для увеличения пятна контакта. Увеличение этого параметра очень важно для моделей с маленькой площадью контакта с платформой и особенно важно при печати ABS-пластиком.

Переходим к настройке пункта Support material –Поддержки

9	Slic3r	- D ×
Eile Window Help Print Settings Filament Settings Print PLA Layers and perimeters Infill Speed	Support material Generate support material: Overhang threshold: Enforce support for the first:	□ 0 • • • 0 • Iayers
Support material Support material Output options Multiple Extruders Advanced	Raft Raft layers: Options for support material and raft Pattern:	0 ayers
	Pattern spacing: Pattern angle: Interface layers: Interface pattern spacing:	1 mm 0 ▲ ° 0 ▲ layers 0 ▼
Version 0.9.10b - Remember to check fo	r updates at http://slic3r.org/	<u></u>

Поддержки – это печатаемые пластиковые конструкции, изначально не являющиеся частью самой 3Dмодели и служащие в качестве вспомогательной структуры, поддерживающей выступающие и свисающие элементы печатаемой фигуры.

Обратите внимание! Напечатанные поддержки у готового изделия необходимо аккуратно

отделить от самой модели. Порой это представляет трудности в силу жесткости используемых материалов. Именно поэтому мы рекомендуем располагать фигуру на печати таким образом, чтобы сократить количество необходимых поддержек до минимально возможного. Об изменении положения модели при печати говорится в главе «Начало печати».

Отделение от модели поддержек при печати PLA-пластиком часто является более трудоемким процессом по сравнению с удалением поддержек при печати ABS-пластиком.

Generate support material – печатать или не печатать поддержки. Включайте эту опцию только для моделей с сильно выступающими или висящими в воздухе элементами;

Overhang threshold – порог свеса. Устанавливается угол свеса модели, при превышении которого будут использоваться поддержки; угол задается относительно вертикальной оси.

Enforce support for the first – печать поддержек вне зависимости от порога свеса и включения Generate support material. Поддержки будут печататься на указанном количестве слоев, начиная с дна модели;

Raft layers – печать плота. Плот – те же поддержки, только используются они, начиная с первого слоя модели; чаще всего построение плота применяется для подъема модели на определенную высоту, а также для закрепления пластика на столе в случае, если у стола есть какие-то механические дефекты; указывается количество слоев;

Pattern – шаблон, по которому будет происходить печать поддержек и плота: *rectilinear* – прямые линии;

rectilinear grid – сетка из прямых линий; *honeycomb* – структура из ячеек в виде медовых сот; схемы шаблонов печати поддержек вы можете увидеть в разделе приложения 1 «Типы поддержек и заполнения».

Pattern spacing – расстояние между линиями поддержки и плота в миллиметрах;

Pattern angle – угол печати поддержек и плотов;

Interface layers – количество пропущенных слоев между объектом и материалом поддержки;

Увеличение этого параметра используется для упрощения отделения поддержек от модели. Излишне высокое значение этого параметра может привести к деформации печатаемых с использованием поддержек элементов.

Настройка пункта Advanced – Продвинутые настройки

Параметры Advanced используются опытными пользователями для настройки соотношений силы

2	Slic	3r	- - ×
<u>F</u> ile <u>W</u> indow <u>H</u> elp			
Print Settings Filament Settings Prin	nter Settings		
PLA 🗸 🗎 🥥	Extrusion width		
Layers and perimeters	Default extrusion width:	0	mm or % (leave 0 for auto)
Infill	First layer:	100%	mm or % (leave 0 for default)
Speed	Perimeters:	0	mm or % (leave 0 for default)
Support material	Infill:	0	mm or % (leave 0 for default)
Notes	Solid infill:	0	mm or % (leave 0 for default)
Output options	Top solid infill:	0	mm or % (leave 0 for default)
Multiple Extruders	Support material:	0	mm or % (leave 0 for default)
	Flow		
	Bridge flow ratio:	1	
	Other		
	Threads:	2	(more speed but more memory usage)
	Resolution:	0	mm
Version 0.9.10b - Remember to check fo	r updates at http://slic3r.org/		

экструзии (объема подаваемого пластика) при печати определенных частей модели.

Default extrusion width – количество выдавливаемого пластика в миллиметрах. Если установлено нулевое значение, то слайсер автоматически настраивает этот параметр в зависимости от модели;

First layer - количество выдавливаемого пластика для первого слоя в миллиметрах. Как правило, ставится большее значение, чем параметр *Default extrusion width*, чтобы модель лучше прилипала к столу;

Perimeters - количество подаваемого пластика для внешних слоев модели (обводки, периметра);

Infill - количество подаваемого пластика для заполнения модели;

Solid Infill - количество подаваемого пластика для закрывания верхних и нижних горизонтальных поверхностей (опционально);

Top solid infill - количество подаваемого пластика для закрывания верхних горизонтальных поверхностей.

Практический опыт.

Параметр **Top solid infill** можно задать чуть меньше 100%, когда вы хотите добиться более гладких горизонтальных поверхностей модели. Связан такой эффект с тем, что когда принтер подает меньше пластика на печать, линия, которой печатает пластик, становится тоньше, что

позволяет поверхности, состоящей из таких линий, быть более гладкой.

Support material - количество выдавливаемого пластика при печати поддержек. Если значение этого параметра задавать больше, чем значение основного параметра печати периметра, то поддержки будут прочнее и смогут лучше удерживать сложные подвешенные элементы, но в таком случае отделение поддержек от модели вызовет дополнительные трудности. Если задать параметр *Support material*

примерно 90%, то отделение поддержек упростится, в силу менее плотного материала поддержки по сравнению с плотностью самой модели.

Bridge flow ratio- соотношение потоков при построении мостов. Этот параметр влияет задает

количество пластика, затрачивающегося на построение мостов. В большинстве случаев настроек по умолчанию (1) достаточно, тем не менее, при печати некоторых моделей уменьшение параметра может сократить провисание пластика при построении мостов. Если при построении мостов протягиваемая нить рвется, параметр *Bridge flow ratio* нужно увеличить (например, до 1,1). При использовании этого параметра не забывайте, что регулировать качество натяжки мостов можно и при помощи обдува модели.

Threads – темы. Используются для распараллеливания длительных задач. Чем больше параметр, тем больше скорость выполнения задач, но и больше используется оперативной памяти;

Resolution – разрешение.

PLA 🗸 🔚 🥥

Нажмите иконку «Сохранить», чтобы сохранить настройки вкладки Print Settings:

Обратите внимание! Сохранять настройки нужно на каждой вкладке!

Вкладка «Filament Settings» «Настройки пластикового волокна»

Пункт Filament – Пластиковая нить

Рекомендованные настройки пункта Filament.

2	Slic3r			- 🗆 🗙
<u>F</u> ile <u>W</u> indow <u>H</u> elp				
Print Settings Filament Settings Print	nter Settings			
PLA 🗸 💾 🤤	Filament			
Search Filament	Diameter:	1.75	mm	
Cooling	Extrusion multiplier:	0.93		
	Temperature (°C)			
	Extruder:	First layer: 230	Other layers: 215	×
	Bed:	First layer: 80	Other layers: 75	 T
Version 0.9.10b - Remember to check for	or updates at http://slic3r.org/			

Помните! 3D принтер PrintBox3D One может работать только с пластиковой нитью толщиной 1.75 мм толщиной. Перед печатью всегда проверяйте соответствие температурных режимов сопла и экструдера с типом загруженного пластика.

Diameter – диаметр пластиковой нити в миллиметрах;

Extrusion multiplier – коэффициент количества подаваемого пластика по сравнению с основным значением;

Практический опыт.

Установка коэффициента подачи пластика от 0,93 до 0,95 для PLA обеспечивают более высокое качество печати модели и сокращают затраты пластика. При печати, например, нейлоном, можно установить коэффициент количества подаваемого пластика более единицы.

Extruder – температура экструдера для первого слоя (*First Layer*) и последующих слоев (*Other Layers*); рекомендации для двух видов пластиков: PLA - 230-215 °C, ABS - 270-270 °C);

Bed –температура стола для первого слоя (*First Layer*) и последующих слоев (*Other Layers*); устанавливается в зависимости от типа пластика: PLA - 75-70 °C, ABS - 115-110 °C);

Пункт Cooling – Охлаждение

Рекомендованные параметры пункта Cooling.

9	Slic3r	- • ×
<u>F</u> ile <u>W</u> indow <u>H</u> elp		
Print Settings Filament Settings Pri	nter Settings	
PLA V Cooling	Enable Enable Keep fan always on: Enable auto cooling: If estimated layer time is below ~10s, will be reduced so that no less than 10 speed will never be reduced below 7n If estimated layer time is greater, but : proportionally decreasing speed betw During the other layers, fan will be tur Fan settings Fan speed: Disable fan for the first: Cooling thresholds Enable fan if layer print time is below: Slow down if layer print time is below: Min print speed:	fan will run at 100% and print speed S are spent on that layer (however, nm/s). still below ~100s, fan will run at a eeen 90% and 30%. med off. Ain: 30 90 % 4 100 approximate seconds 7 mm/s
Version 0.9.10b - Remember to check f	or updates at http://slic3r.org/	

Keep fan always on – вентилятор включен всегда;

Enable auto cooling – вентилятор включается автоматически (при использовании для печати пластика

PLA параметр нужно включить, при использовании *ABS* – выключить);

Fan speed – скорость обдува минимальная (Min) и максимальная (Max);

Bridges fan speed – скорость обдува при печати мостов в процентах от мощности;

Disable fan for the first layers – отключение обдува для указанного количества слоев, начиная с первого;

Enable fan in layer print time is below – включение обдува, если печать слоя занимает больше указанного количества секунд;

Slow down if layer print time is below – замедлить печать, если время печати слоя меньше указанного количества секунд;

Min print speed –скорость печати при включении замедления согласно параметру *Slow down if layer print time is below* в миллиметрах в секунду;



Нажмите иконку «Сохранить», чтобы сохранить настройки вкладки Filament Settings:

Обратите внимание! Сохранять настройки нужно на каждой вкладке!

Вкладка «Printer Settings» - «Настройки принтера»

Пункт General – Общие

Окно с рекомендованными настройками пункта General.

9	Slic3r	- 🗆 🗙
<u>F</u> ile <u>W</u> indow <u>H</u> elp		
Print Settings Filament Settings Prin	ter Settings	
PLA 🗸 📄 🤤	Size and coordinates	
General	Bed size:	x: 185 y: 160 mm
Custom G-code	Print center:	x: 85 y: 100 mm
y Extruder i	Z offset:	0 mm
	Firmware G-code flavor: Use relative E distances:	RepRap (Marlin/Sprinter/Repetier) V
	Capabilities Extruders:	1
	Advanced Vibration limit:	0 Hz
Version 0.9.10b - Remember to check fo	r updates at http://slic3r.org/	

Эти настройки устанавливаются один раз. Вне зависимости от параметров модели и выбранного материала для печати изменять параметры не потребуется.

Bed size – размер платформы в миллиметрах;

Print center – центральная точка платформы;

Z offset – смещение платформы по вертикальной оси Z при ошибках работы концевого датчика. В работе с *PrintBox3D One* этот параметр не используется.

G-code flavor –тип 3D принтера для генерации G-кода. В зависимости от типа принтера меняется диапазон температур, их контроль и другие параметры.

Use relative E distances – движение экструдера по отношению к предыдущей позиции не в абсолютном выражении, а в относительном;

Extruders – количество экструдеров;

Vibration limit – лимит по вибрации в герцах;

Пункт Extruder 1 - Экструдер 1

<u>Обратите внимание!</u> При смене сопла необходимо сменить значение его диаметра в настройке "Nozzle

9	Slic3r		- 🗆 🗙	
<u>F</u> ile <u>W</u> indow <u>H</u> elp				
Print Settings Filament Settings Prin	ter Settings			
PLA 🗸 🚽 🤤	Size			
General Custom G-code Extruder 1	Nozzle diameter:	0.3	mm	
	Position (for multi-extruder printers)			
	Extruder offset:	х: 0 у: 0	mm	
	Retraction			
	Length:	1.5	mm (zero to disable)	
	Lift Z:	0	mm	
	Speed:	300	▲ mm/s	
	Extra length on restart:	0	mm	
	Minimum travel after retraction:	2	mm	
	Retract on layer change:	√		
	Wipe before retract:			
	Retraction when tool is disabled (advanced settings for multi-extruder setups)			
	Length:	0	mm (zero to disable)	
	Extra length on restart:	0	mm	
Version 0.9.10b - Remember to check fo	r updates at http://slic3r.org/			

diameter".

Nozzle diameter – диаметр сопла, мм;

Extruder offset – смещение экструдера по осям X и Y (актуально только для принтеров с несколькими экструдерами);

Length – длина пластиковой нити при ретракции в миллиметрах (ретракция в 3d принтере – процесс движения пластиковой нити в сторону, обратную стороне подачи);

Lift Z – приподнимание сопла на заданное расстояние при переходе печати от слоя к слою в миллиметрах;

Speed – скорость ретракции;

Extra length on restart – дополнительная длина ретракции при перезапуске печати;

Minimum travel after retraction – ретракция не будет срабатывать, если расстояние между точками печати меньше заданного в этом параметре;

<u>Практический опыт.</u>

Если параметр Minimum travel after retraction имеет значение 2 мм, то при печати двух башен, которые отстоят друг от друга на 1 мм, во время перехода от одного объекта печати к другому ретракции не будет. Если башни расположены на расстоянии двух и более миллиметров друг от друга, функция ретракции будет задействована.

Retraction layer change – включить ретракцию при переходе печати от слоя на слой;

Практический опыт.

Включите этот параметр тогда, если включен параметр Randomize starting points во вкладке Layers and perimeter для исключения возможности появления микронаплывов пластика на поверхности печатаемого объекта во время смены слоёв и выбора случайной точки начала печати слоя.

Установка этого параметра снижает скорость печати.

Length – длина;

Extra length on restart – дополнительная длина при перезапуске.

Нажмите иконку «Сохранить», чтобы сохранить настройки вкладки Printer Settings:

PLA 🗸	H	٢	
-------	---	---	--

Обратите внимание! Сохранять настройки нужно на каждой вкладке!

Типы поддержек и заполнения

В этой главе показаны схемы, как будет выглядеть поддержка или заполнение каждого типа и разной плотности.

Типы поддержек

Поддержки бывают трех видов: *Rectilinear*, *Rectilinear Grid*, *Honeycomb*. Ниже представлены формы поддержек.



Поддержки Rectilinear



Поддержки Rectilinear Grid



Поддержка Honeycomb

Типы заполнения

Типов заполнения больше, чем типов поддержек. Вдобавок они могут отличаться по плотности в зависимости от заданного процента заполнения в настройках слайсера.



Заполнение Line (линейное)



Заполнение Rectilinear



Заполнение Concentric



Заполнение Honeycomb



Заполнение Hilbert Curve





Заполнение Octagram Spiral

Вот так выглядит заполнение с ростом плотности (процента заполнения).



Задание № 7

Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на установках для аддитивного производства

Текст задания № 1: Дана выровненная в системе координат stl-модель детали «БАЗА» (рисунок 1).



Рисунок 1 - Деталь «БАЗА»

Необходимо создать файл .Gcode для подготовки к печати на 3D принтере.

При проектировании: выполнить следующие требования:

a) использовать программное обеспечение Repetier-Host

б) основание расположить на плоскости, для печати без поддержек или с минимальным количеством поддержек;



Рисунок 2 – Расположение на плоскости

При подготовке к печати выполнить следующие требования:

a) расположить модель на платформе 3D принтера таким образом, чтобы печать проводилась без поддержек. При необходимости разрезать модель на части.

б) выставить следующие параметры для печати: диаметр сопла – 0,3 мм; качество – черновое; рисунок заполнения – соты; количество периметров – 6; плотность заполнения- 10%; количество верхних слоев – 2, нижних – 3; наличие подложки. Неуказанные параметры подобрать самостоятельно.

Результаты работы сохранить в форме отчета (форма отчета представлена на рисунке3) в папке ФИО/ Задание на рабочем столе как файл с названием «Отчет».



Форма отчета для подготовки детали к печати

Рисунок 3- Форма отчета

Необходимые приложения: Модель детали «БАЗА» в формате stl.

Текст задания № 2: Дана выровненная в системе координат stl-модель детали

«Крыльчатка» (рисунок 1).



Рисунок 1 - Деталь «Крыльчатка»

Необходимо создать файл .Gcode для подготовки к печати на 3D принтере.

При проектировании: выполнить следующие требования:

a) использовать программное обеспечение Repetier-Host

б) основание расположить на плоскости, для печати без поддержек или с минимальным количеством поддержек;



Рисунок 2 – Расположение на плоскости

При подготовке к печати выполнить следующие требования:

a) расположить модель на платформе 3D принтера таким образом, чтобы печать проводилась без поддержек. При необходимости разрезать модель на части.

б) выставить следующие параметры для печати: диаметр сопла – 0,3 мм; качество – черновое; рисунок заполнения – соты; количество периметров – 6; плотность заполнения- 10%; количество верхних слоев – 2, нижних – 3; наличие подложки. Неуказанные параметры подобрать самостоятельно.

Результаты работы сохранить в форме отчета (форма отчета представлена на рисунке 3) в папке ФИО/ Задание на рабочем столе как файл с названием «Отчет».

Форма отчета для подготовки детали к печати



Рисунок 3- Форма отчета

Необходимые приложения: Модель детали «Крыльчатка» в формате stl.



Рисунок 1 - Деталь «Шкив»

Необходимо создать файл .Gcode для подготовки к печати на 3D принтере.

При проектировании: выполнить следующие требования:

a) использовать программное обеспечение Repetier-Host

б) основание расположить на плоскости, для печати без поддержек или с минимальным количеством поддержек;



Рисунок 2 – Расположение на плоскости

При подготовке к печати выполнить следующие требования:

a) расположить модель на платформе 3D принтера таким образом, чтобы печать проводилась без поддержек. При необходимости разрезать модель на части.

б) выставить следующие параметры для печати: диаметр сопла – 0,3 мм; качество – черновое; рисунок заполнения – соты; количество периметров – 6; плотность заполнения- 10%; количество верхних слоев – 2, нижних – 3; наличие подложки. Неуказанные параметры подобрать самостоятельно.

Результаты работы сохранить в форме отчета (форма отчета представлена на рисунке 3) в папке ФИО/ Модуль 2 на рабочем столе как файл с названием «Отчет».

Форма отчета для подготовки детали к печати



Рисунок 3- Форма отчета

Необходимые приложения: Модель детали «Шкив» в формате stl.