

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.» в г. Петровске

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала СГТУ
имени Гагарина Ю.А.
в г. Петровске
 Е.А. Бесшапошникова
_____ 2023 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

по междисциплинарному курсу
МДК 03.01 «Методы технического обслуживания и ремонта установок для
аддитивного производства»

специальности
15.02.09 «Аддитивные технологии»

Методические указания рассмотрены
на заседании предметной (цикловой)
комиссии общепрофессиональных
дисциплин, профессиональных модулей
специальностей технического профиля
«14» июня 2023 года, протокол №12

Председатель ПЦК  /Т.А.Лескина/

Петровск 2023

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению практических работ подготовлены на основе рабочей программы учебной дисциплины МДК 03.01. «Методы технического обслуживания и ремонта установок для аддитивного производства», разработанной на основе ФГОС СПО по специальности 15.02.09 «Аддитивные технологии» и соответствующих общих (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

ОК 01. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 02. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 03. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 04. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития

ОК 05. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 08. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 09. Ориентироваться в условиях смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 3.1. Диагностировать неисправности установок для аддитивного производства

ПК 3.2. Организовывать и осуществлять техническое обслуживание и текущий ремонт механических элементов установок для аддитивного производства

ПК 3.3. Заменять неисправные электронные, электронно-оптические, оптические и прочие функциональные элементы установок для аддитивного производства и проводить их регулировку

При выполнении практических работ студент должен *знать*:

- физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, правила технического обслуживания установок для аддитивного производства;
- элементы систем автоматики, основные характеристики и принципы их применения в аддитивных установках и вспомогательном оборудовании;
- классификацию и назначение электроприводов, физические процессы в электроприводах;
- выбор элементов схемы электроснабжения и защиты;
- технологию ремонта установок для аддитивного производства, вспомогательного оборудования и пускорегулирующей аппаратуры;
- действующую нормативно-техническую документацию по

специальности;

- правила сдачи оборудования в ремонт и приема после ремонта;
- порядок проведения стандартных и сертифицированных испытаний;
- пути и средства повышения долговечности оборудования

При выполнении практических работ студент должен *уметь*:

- проводить анализ неисправностей электрооборудования;
- подбирать технологическое оборудование для ремонта и эксплуатации аддитивных установок и вспомогательных электромеханических, электротехнических, электронных и оптических устройств и систем, определять оптимальные варианты его использования;
- организовывать и выполнять наладку, регулировку и проверку установок для аддитивного производства;
- осуществлять метрологическую поверку изделий;
- производить диагностику оборудования и определение его ресурсов;
- прогнозировать отказы и обнаруживать дефекты аддитивных установок, осуществлять технический контроль при их эксплуатации;
- эффективно использовать материалы и оборудование;
- заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию и обслуживание аддитивных установок.

Содержание практических занятий определено рабочей программой и тематическим планированием, соответствует теоретическому материалу изучаемых разделов учебной дисциплины.

Объем практических занятий по дисциплине определяется учебным планом по данной специальности.

Продолжительность практического занятия – 2 академических часа. Перед проведением практического занятия преподавателем организуется инструктаж, а по ее окончании – обсуждение итогов.

Комплект методических указаний по выполнению практических работ по дисциплине МДК 03.01. «Методы технического обслуживания и ремонта установок для аддитивного производства» содержит 70 практических занятий.

**Перечень практических работ
по междисциплинарному курсу
МДК 03.01. «Методы технического обслуживания и ремонта установок для
аддитивного производства»**

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1.

Тема: Работа с паяльным оборудованием

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2.

Тема: Работа с паяльным оборудованием

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3.

Тема: Работа с оборудованием фиксации плат

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4.

Тема: Работа с оборудованием фиксации плат

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5.

Тема: Работа с вакуумными пинцетами

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6.

Тема: Работа с вакуумными пинцетами

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7.

Тема: Работа с механическими экстрактами припоя

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8.

Тема: Работа с механическими экстрактами припоя

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9.

Тема: Работа с антистатическим инструментом

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10.

Тема: Работа с антистатическим инструментом

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11.

Тема: Работа с ручным инструментом

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12.

Тема: Работа с ручным инструментом

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13.

Тема: Работа с лампами радиомонтажных работ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14.

Тема: Работа с устройством ультразвуковой очистки печатных плат

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15.

Тема: Работа со следующими КИП: мультиметры, анализаторы спектра, пирометры и термометры

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16.

Тема: Работа со следующими КИП: мультиметры, анализаторы спектра, пирометры и термометры

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17.

Тема: Моделирование в 3DS MAX деталей шагового двигателя

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 18.

Тема: Моделирование в 3DS MAX деталей шагового двигателя

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 19.

Тема: Моделирование в 3DS MAX деталей шагового двигателя

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 20.

Тема: Моделирование в AutoCad деталей шагового двигателя

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 21.

Тема: Моделирование в AutoCad деталей шагового двигателя

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 22.

Тема: Моделирование в AutoCad деталей шагового двигателя

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 23.

Тема: Перенос модели из AutoCad в 3DS MAX для наложения анимации

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 24.

Тема: Перенос модели из AutoCad в 3DS MAX для наложения анимации

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 25.

Тема: Доводка готовой модели

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 26.

Тема: Доводка готовой модели

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 27.

Тема: Создание прототипа шагового двигателя на 3D принтере

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 28.

Тема: Создание прототипа шагового двигателя на 3D принтере

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 29.

Тема: Моделирование в 3DS MAX деталей экструдера

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 30.

Тема: Моделирование в 3DS MAX деталей экструдера

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 31.

Тема: Моделирование в 3DS MAX деталей экструдера

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 32.

Тема: Моделирование в AutoCad деталей экструдера

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 33.

Тема: Моделирование в AutoCad деталей экструдера

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 34.

Тема: Моделирование в AutoCad деталей экструдера

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 35.

Тема: Перенос модели из AutoCad в 3DS MAX для наложения анимации

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 36.

Тема: Перенос модели из AutoCad в 3DS MAX для наложения анимации

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 37.

Тема: Доводка готовой модели

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 38.

Тема: Доводка готовой модели

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 39.

Тема: Создание прототипа экструдера на 3D принтере

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 40.

Тема: Создание прототипа экструдера на 3D принтере

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 41.

Тема: Профилактика работы с экструдером

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 42.

Тема: Профилактика работы с экструдером

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 43.

Тема: Профилактика узлов трения

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 44.

Тема: Профилактика узлов трения

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 45.

Тема: Регулировка лазеров

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 46.

Тема: Профилактика линз лазера

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 47.

Тема: Профилактика шагового мотора

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 48.

Тема: Профилактика шагового мотора

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 49.

Тема: Профилактика электронных плат

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 50.

Тема: Профилактика электронных плат

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 51.

Тема: Формирование акта приема-передачи оборудования

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 52.

Тема: Формирование акта приема-передачи оборудования

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 53.

Тема: Формирование ремонтного журнала

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 54.

Тема: Формирование ведомости

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 55.

Тема: Формирование сметы

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 56.

Тема: Формирование сметы

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 57.

Тема: Формирование акта на сдачу в капитальный ремонт

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 58.

Тема: Формирование акта на сдачу в капитальный ремонт

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 59.

Тема: Формирование акта на выдачу из капитального ремонта

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 60.

Тема: Формирование акта на выдачу из капитального ремонта

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 61.

Тема: Формирование годового план – графика ТО и ремонта

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 62.

Тема: Формирование месячного план-графика отчета ТО и ремонта

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 63.

Тема: Формирование месячного отчета о ТО и ремонте

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 64.

Тема: Формирование месячного отчета о ТО и ремонте

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 65.

Тема: Формирование ведомости годовых затрат на ремонт

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 66.

Тема: Формирование ведомости годовых затрат на ремонт

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 67.

Тема: Формирование паспорта основного оборудования

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 68.

Тема: Формирование паспорта основного оборудования

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 69.

Тема: Формирование акта о ликвидации оборудования

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 70.

Тема: Формирование акта о ликвидации оборудования

ИНСТРУКЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Прежде чем приступить к выполнению заданий, внимательно прочитайте данные рекомендации. Практические работы включают в себя задания следующих видов.

1. Работа за компьютером

В ходе выполнения практических работ студент должен:

- выполнять требования по охране труда
- соблюдать инструкцию по правилам и мерам безопасности в кабинете информационных технологий
- строго выполнять весь объем работы, указанный в задании
- соблюдать требования эксплуатации компьютерной техники (правила включения и выключения)
- предоставить отчет о проделанной работе по окончании выполненной работы, который должен содержать:

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Задание и его решение.
4. Вывод о проделанной работе.

Студент должен выполнить практическую работу самостоятельно (или в группе, если это предусмотрено заданием). Практическая работа выполняется согласно заданию и методическим рекомендациям. После выполнения практической работы обучающийся самостоятельно себя контролирует путем ответов на вопросы. Результат работы представляется преподавателю в виде файла (файлов) в личном каталоге, защищается обучающимися.

По ходу выполнения работы при возникновении вопросов обучающийся может получить консультацию у преподавателя или самостоятельно воспользоваться лекционным материалом, рекомендуемой литературой.

2. Поиск информации в сети – использование web-браузеров, баз данных, пользование информационно-поисковыми и информационно-справочными системами, автоматизированными библиотечными системами, электронными журналами. Поиск и обработка информации включает подготовку фрагмента практического занятия.

3. Техника безопасности при работе с паяльным оборудованием

1. Место работы должно быть оборудовано хорошей вентиляцией, так как во время пайки в воздух выделяются свинец, цинк, литий, калий, натрий, кадмий и др. вещества, в виде пыли, паров и аэрозолей загрязняющие воздух в помещении.
2. Промывку деталей от остатков кислотных флюсов следует производить в специальных ваннах. Слив воды из ванны в канализацию допускается только после соответствующей очистки воды.
3. Ручка паяльника должна быть выполнена из диэлектрического вещества. Не допускается работа паяльником с мокрой ручкой.
4. Паяльник должен устанавливаться на металлическую подставку. Допустимым отступлением от техники безопасности является положить паяльник

с упором на утолщение ручки так, чтобы нагревающаяся часть не касалась стола, но недопустимо оставлять паяльник в таком положении без присмотра.

5. Запрещено остужать паяльник в воде.

6. Следите за руками. Часто бывает, что человек хватается не за ручку паяльника, а за нагревательный элемент .

7. Лучше всего использовать низковольтный паяльник на 36 В. При использовании паяльника 220 В, корпус паяльника должен быть заземлён, а под ногами должен лежать резиновый коврик.

8. Не работать с паяльником, у которого повреждён провод и вилка.

9. Во время пайки держать дистанцию, во избежание попадания раскалённого припоя и паров флюса.

10. При работе с активным флюсом пользуйтесь защитными перчатками.

11. Активные флюсы хранить в стеклянных сосудах с подписями и притёртыми крышками.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1.

Тема: Работа с паяльным оборудованием

Цель работы: ознакомление с технологическим процессом и приобретение практических навыков работы с паяльным оборудованием.

Оборудование: электропаяльник, бокорезы, пинцет, припой марки ПОС61, канифоль сосновая кусковая, шлифовальная шкурка, монтажный провод, инструкции по выполнению работы.

Справочный материал:

Паяльник – это инструмент, который применяется при пайке для нагрева соединяемых деталей, расплавления и покрытия их жидким припоем. Припой заполняет пространство между соединяемыми деталями и частично растворяется в них. После затвердевания припой обеспечивает механическую прочность и хорошую электрическую проводимость места соединения

Виды паяльного оборудования:

Обычные электрические паяльники – самые универсальные: они используются практически при всех видах ремонта. Существует очень много разнообразных моделей таких паяльников. Они различаются мощностью, размерами и дополнительными возможностями, такими как автоматическая поддержка заданной температуры, возможность заземления и т.д.

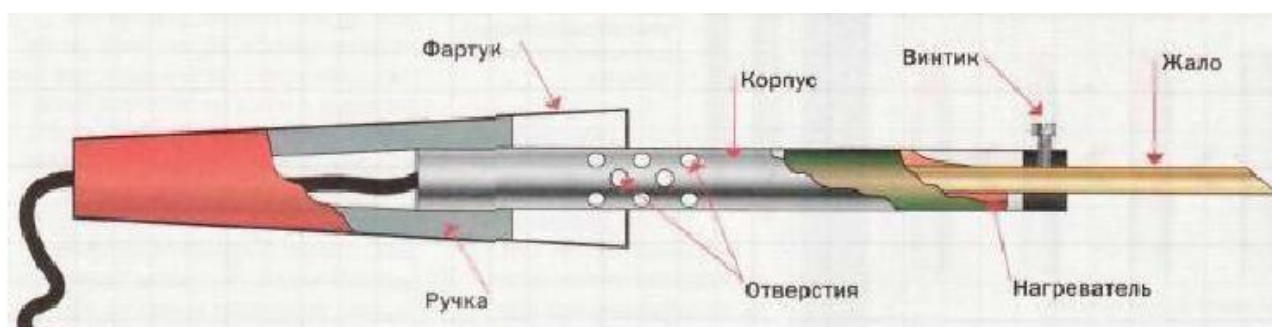
Газовые паяльники применяются для пайки в тех местах, где невозможно использовать электрический паяльник. Также они подойдут для пайки горячим воздухом, но в основном только для грубой разборки платы на запчасти. Для тонкой пайки, в роли паяльника горячим воздухом этот девайс не подходит, так как для этого необходимо самостоятельно делать дополнительные насадки и пламегасители.

Паяльные станции – одни из самых универсальных и крутых приспособлений для пайки, но в то же время это самые дорогие устройства. В самом простом варианте – это хорошо сконструированный низковольтный паяльник с вынесенным в отдельный блок регулятором температуры. Более продвинутые модели имеют различные дополнительные приспособления, например, возможность пайки горячим воздухом, но такие девайсы стоят очень недешево.

Содержание работы:

Задание 1. Изучить устройство электрического паяльника

Электрический паяльник имеет встроенный электронагревательный элемент, работающий от электрической сети различного напряжения - 12В, 24В, 36В, 42В и 220В.



Нагревательный элемент (нихромовая спираль в оболочке из жаропрочной изоляции - слюда или керамика) располагается вокруг медного стержня с заостренным концом ("жало" паяльника). Нагревательный элемент закрыт сверху металлическим кожухом.

Принцип работы электрического паяльника. При включении паяльника в электрическую сеть, ток проходит через нихромовую спираль и нагревает её.

Выделяющееся при этом тепло передаётся медному стержню. Стержень может нагреваться до температуры 300 - 350 С. Разогретый медный стержень ("жало" паяльника) расплавляет припой и нагревает спаиваемые детали.

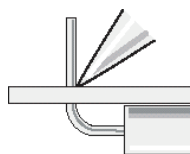
Задание 2. Произвести пайку радиодеталей электрическим паяльником.

1. Включите паяльник в розетку и смочите губку водой. Когда паяльник нагреется и начнет плавить припой, покройте жало паяльника припоем, а затем протрите его о влажную губку. При этом не держите жало слишком долго в контакте с губкой, чтобы не переохладить его. При протирании жала о губку с него удаляются остатки старого припоя. В процессе работы для поддержания жала паяльника в чистоте время от времени протирайте его о губку!

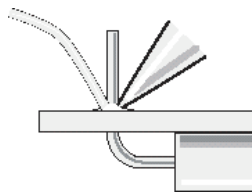
2. Перед пайкой радиодетали ее следует подготовить. С помощью узких плоскогубцев согните выводы детали таким образом, чтобы они входили в отверстия платы. Полезно иметь специальное приспособление для гибки выводов деталей под определенные расстояния между монтажными отверстиями.

3. Вставьте деталь в отверстия на плате. При этом следите за правильным размещением (полярностью) детали, например, диодов или электролитических конденсаторов. После этого слегка разведите выводы с противоположной стороны платы, чтобы деталь не выпадала из своего места. Не следует разводить выводы слишком сильно.

4. !Перед пайкой еще раз протрите жало паяльника о влажную губку!



5. Расположив жало паяльника между выводом и платой, как изображено на рисунке, разогрейте место пайки. Время разогрева должно составлять не более 1-2 секунд, чтобы не вывести из строя деталь или плату.



6. Через 1-2 секунды поднесите припой к месту пайки. При касании припоем жала паяльника может брызнуть флюс. После того, как необходимое количество припоя расплавится, отведите проволоку от места пайки. Подержите жало паяльника в течение секунды у места пайки, чтобы припой

равномерно распределился по месту пайки. После этого, не сдвигая деталь, уберите паяльник. Не сдвигая деталь, подождите несколько мгновений, пока место пайки не остынет окончательно.

7.Теперь можно отрезать излишки выводов с помощью бокорезов. При этом следите за тем, чтобы не повредить место пайки.

8.Проверьте место пайки!

- качественное место пайки соединяет контактную площадку и вывод детали и имеет гладкую и блестящую поверхность.
- если место пайки имеет сферическую форму или имеет связь с соседними контактными площадками, разогрейте место пайки до расплавления припоя и удалите излишки припоя. На жале паяльника всегда остается небольшое количество припоя.
- если место пайки имеет матовую поверхность и выглядит исцарапанным, то говорят о «холодной пайке». Разогрейте место пайки до расплавления припоя и дайте ему остыть, не сдвигая детали. При необходимости добавьте немного припоя.

9.После этого можно удалить остатки флюса с платы с помощью подходящего растворителя. Эта операция не является обязательной – флюс может оставаться на плате. Он не мешает и ни в коем случае не влияет на функционирование

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2.

Тема: Работа с паяльным оборудованием

Цель работы: ознакомление с технологическим процессом и приобретение практических навыков работы с паяльным оборудованием.

Оборудование: электропаяльник, кусачки, пинцет, припой марки ПОС61, канифоль сосновая кусковая, шлифовальная шкурка, монтажный провод, инструкции по выполнению работы.

Справочный материал:

Пайка - образование соединения с помощью расплава припоя, при котором создаются межатомные связи после нагрева соединяемых материалов ниже температуры их плавления, смачивания их припоем, затекания припоя в зазор и последующей его кристаллизации.

Припой - материал для пайки и лужения с температурой плавления ниже температуры плавления паяемых материалов.

Пайка возможна только в том случае, если припой смачивает соединяемые детали. Смачивание представляет собой молекулярное взаимодействие жидкости с поверхностью твердого тела. Оно происходит, если силы притяжения между атомами припоя и металла больше, чем между атомами внутри самого припоя.

Если капля припоя не смачивает поверхность, то она имеет приблизительно сферическую форму. Сила сцепления припоя с поверхностью детали в этом случае очень мала, и капля припоя легко стряхивается, не оставляя следов на поверхности. Капля смачивающего припоя в том же объеме имеет большую поверхность соприкосновения с поверхностью детали; сила ее сцепления значительная, и припой нельзя полностью удалить стряхиванием.

Затекание припоя в зазор - заполнение расплавленным припоем паяемого зазора.

При наличии загрязнений соединяемых поверхностей растекаемость припоя ухудшается и возможно образование несмачиваемых зон, что снижает качество пайки.

Подготовка поверхностей деталей, подлежащих пайке, заключается в удалении загрязнений, ржавчины, окисных и жировых пленок. На смачиваемость и растекаемость припоя существенное влияние оказывает форма шероховатостей поверхности. Если неровности образуют сеть пересекающихся канавок, то смачиваемость и растекаемость припоя будет усиливаться капиллярным действием канавок.

Как правило, соединяемые детали перед пайкой подвергаются лужению. Лужение заключается в покрытии поверхностей соединяемых деталей тонкой пленкой припоя. Горячее лужение выполняют паяльником или путем погружения в ванну с расплавленным припоем.

При лужении припой покрывает основной металл, поэтому при пайке луженых поверхностей соединение происходит при более низкой температуре.

Для устранения пленки окислов с поверхностей металлов и припоя при пайке, защиты поверхности металлов и припоя от окисления в процессе пайки и уменьшения сил поверхностного натяжения расплавленного припоя на границе металл-припой служат специальные материалы - флюсы. Правильный выбор флюса обеспечивает качественное соединение и существенно влияет на скорость пайки. Выбранный флюс должен быть химически активен и растворять окислы паяемых элементов, термически стабилен и выдерживать температуру пайки без испарения и разложения, проявляя химическую активность в заданном интервале температур.

Для пайки монтажных соединений используют электрические паяльники с нагревательным элементом в виде спирали или петли из нихромовой проволоки. Требуемую мощность паяльника выбирают в зависимости от массы и марки соединяемых деталей.

По конструкции электрические паяльники бывают трех типов: молотковые, торцевые и Г-образные. Все они имеют существенные недостатки: большую потерю времени на разогрев жала, окисление жала, так как оно постоянно нагрето, непроизводительный расход электроэнергии.

При проведении процесса пайки важно выдерживать необходимую температуру. Пониженная приводит к недостаточной жидкотекучести припоя и плохому смачиванию соединяемых поверхностей. Значительное увеличение температуры вызывает обугливание флюса до активации им поверхностей спаев. Оптимальная температура пайки $T_{п}$ зависит от $T_{пл}$ (плавления припоя).

Для проведения высококачественной пайки температуру рабочего стержня паяльника необходимо контролировать и, при необходимости регулировать. Для этого в промышленности применяют паяльники с автоматическим регулятором температуры или с автоматической подачей припоя.

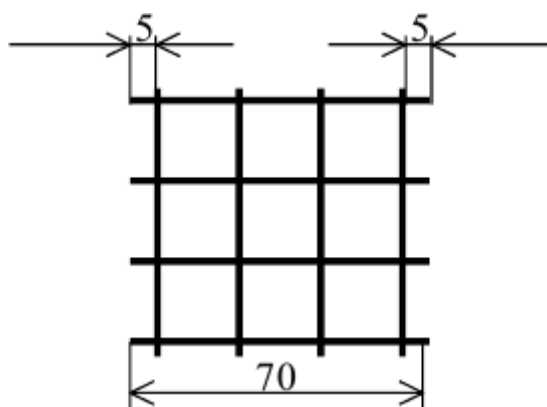
При правильно выбранной температуре паяльника припой должен быстро плавиться, но не стекать с рабочей части паяльника (жала), а канифоль должна не сгорать мгновенно, а оставаться на жале в виде кипящих капелек

Содержание работы:

Задание 1. Изучить теоретическую часть практической работы.

Задание 2. Подготовить провод для пайки

1. Отрезать монтажный провод необходимой длины.
2. Зачистить провод от изоляции и возможных окислов шлифовальной шкуркой.
3. Облудить провод.
4. Нарезать проводники в размер в соответствии с эскизом.
5. Произвести раскладку провода в соответствии с эскизом на рисунке.



Задание 3. Произвести пайку в местах пересечения проводов.

Оформить отчет о проделанной работе. В отчете необходимо отразить: название работы, используемые материалы и инструмент, эскиз паяного изделия, эскиз паяного шва монтажного провода.

Контрольные вопросы:

1. Какие физические явления лежат в основе процесса пайки?
2. Как качество и состояние соединяемых поверхностей деталей влияет на качество паяного соединения?
3. Каково назначение флюса? Какие требования предъявляются к флюсу для получения качественного соединения?
4. В чем заключается технологический процесс лужения? Каково его назначение?
5. Какие типы электрических паяльников вы знаете?
6. Для чего необходимо контролировать температуру пайки? Каким образом может осуществляться этот контроль?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3.

Тема: Работа с оборудованием фиксации плат

Цель работы: ознакомление с оборудованием фиксации плат и приобретение практических навыков работы с этим оборудованием при монтаже печатных плат

Оборудование: электропаяльник, печатные платы, детали, кусачки, пинцет, припой, шлифовальная шкурка, паяльная паста, инструкции по выполнению работы.

Справочный материал:

Монтаж печатных плат состоит из сложных операций, предусматривающих установку специальных компонентов и припаивание их к печатной плате. Универсальность процесса установки конденсаторов, кнопок, светодиодных индикаторов и других компонентов позволяет применять при монтаже печатных плат разнообразные материалы и подложки и для создания надежных элементов подстраиваться под часто изменяющиеся объемы производства электроблоков и отдельных узлов.

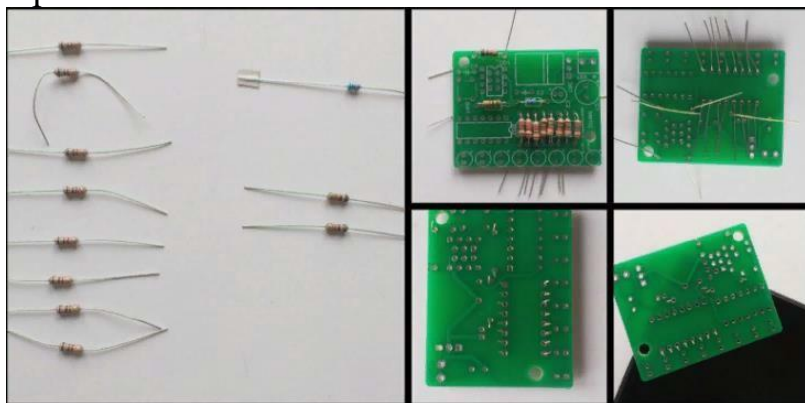
Процесс монтажа печатных плат включает следующие этапы:

1. подготовка элементов к пайке;
2. флюсование и нанесение паяльной пасты;
3. создание паяльных соединений;
4. отмывка соединений и проверочные испытания.

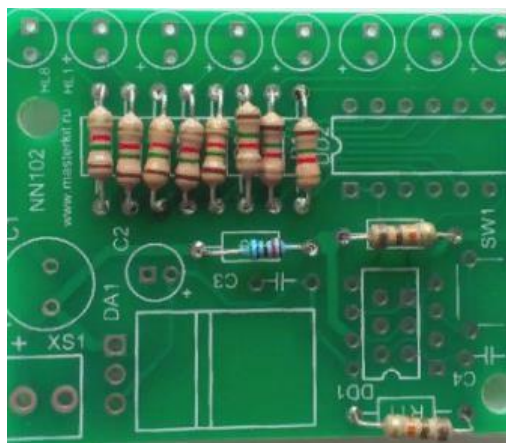
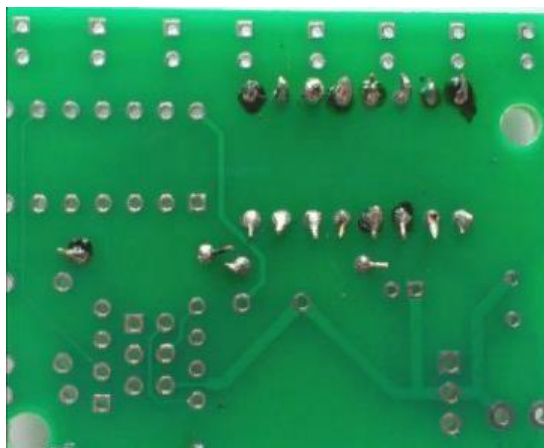
Содержание работы:

Задание 1. Произвести пайку деталей на печатной плате.

1. Зафиксировать печатную плату
2. Подготовить паяльник к работе
3. С помощью пинцета выбираем все резисторы. У каждого резистора имеется полосатая маркировка



4. На плате место для резистора обозначается R (resistor). Первые 8 одинаковых становятся в ряд внизу, как это видно на плате, ещё 2 одинаковых слева вверху и один, который «сам по себе» — собственно, монтируется «сам по себе».
5. У резисторов нет полярности. Придаём нужную форму контактам, сажаем все резисторы на плату, отрезаем кусачками лишнее. Припаять.

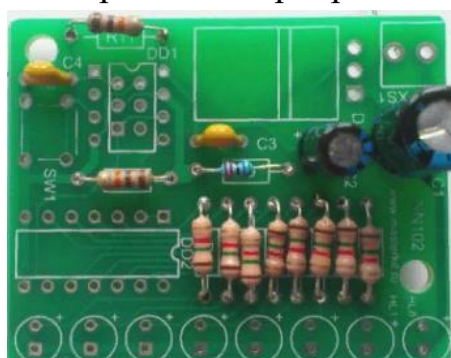
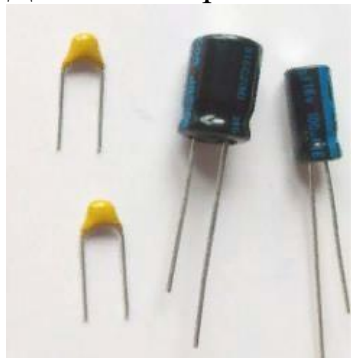


6. Отберём все конденсаторы. На плате места для них обозначаются С (сарасіtor). Конденсаторы бывают полярные, а бывают неполярные. Это значит, что некоторые конденсаторы, если их посадить на плату «не той стороной» работать не будут и вся цепь работать не будет. Подсказка: желтые конденсаторы неполярны, поэтому просто сажаем их в гнезда C3 и C4.

7. Цилиндрические конденсаторы полярны. Для определения полярности есть два способа:

1. До обрезки ножек та, что длиннее — это плюс. Достаточно совместить его с маркировкой «+» в посадочном гнезде конденсатора C1 или C2

2. Синяя полоса на конденсаторе — это «ключ». Она там, где минус. Достаточно разместить её с обратной стороны от маркировки «плюс».



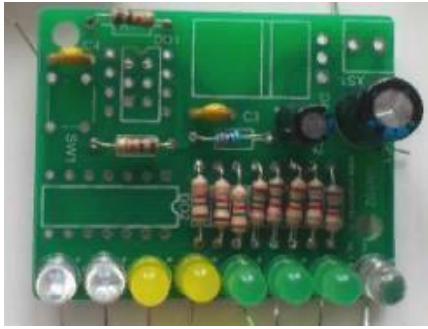
8. Диоды все полярны. Способы определить полярность:

1. Более длинная ножка — плюс.

2. Фаска (скос) на боку основания самого диода. Не очень удобно, т. к. у прозрачных диодов её не видно почти совсем. Все фаски диодов на данной плате должны оказаться с одной стороны — наружной.

3. Поставьте мультиметр в режим прозвона (значок «wi-fi», а на самом деле — звукового сигнала, на мультиметре), черным проводом (минус) коснитесь короткой ножки, красным (плюс) — длинной. В нашем случае диод загорится. Если поменять полярность — не загорится. Это происходит потому, что диод пропускает ток только в одном направлении.

Если перепутать полярность хотя бы у одного диода, то вся цепочка гореть не будет.



9. Остались еще несколько деталей.

Кнопка. Не полярна. Просто поставить и надавить слегка — она закрепится на плате.



Микросхемы: у них есть «ключи» сверху на корпусе. У той, что длиннее, это выемка, которую надо совместить с обозначением на плате. В нашем случае выемка будет смотреть направо, в сторону резисторов. У микросхемы поменьше ключ в виде углубления в левом верхнем углу. Там он и должен оказаться на схеме. Также, эта выемка схематично обозначена на плате, тоже сверху.



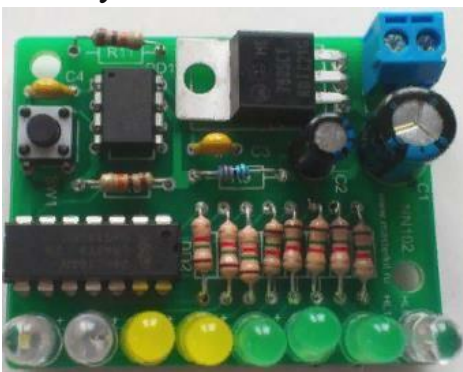
Микросхема стабилизатора напряжения. С ней всё просто, перепутать ничего не получится.



Клеммный разъем. Сюда мы будем подключать блок питания. Поэтому важно: у клеммного разъема отверстия под провод должны смотреть наружу платы, иначе их закроет собой близко стоящий конденсатор, и заклепить в клемме провода станет затруднительно. В случае неправильного размещения клеммного разъема выпаять его без вакуумного оловоотсоса, скорее всего, не получится.



10. Результат:



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4.

Тема: Работа с оборудованием фиксации плат

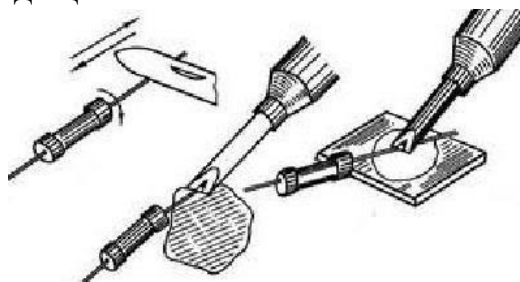
Цель работы: научиться выполнять монтаж электрорадиоэлементов на печатную плату.

Оборудование: паяльник, припой, флюс, плоскогубцы или пинцет, бокорезы, печатная плата, наждачная бумага, электрорадиоэлементы. инструкции по выполнению работы.

Содержание работы:

Задание 1. Произведите монтаж электрорадиоэлементов на печатную плату

1. Подготовьте паяльник к работе. Закрепить печатную плату.
2. Подготовьте электрорадиоэлементы к монтажу: с помощью плоскогубцев согните выводы детали таким образом, чтобы они входили в отверстия платы.
3. Залудите выводы электрорадиоэлементов:
 - зачистите вывод детали наждачной бумагой или ножом,
 - положив зачищенный вывод на канифоль, приложите к нему горячий паяльник. Канифоль плавится и покрывает зачищенный вывод.
 - паяльником расплавьте кусочек припоя и опустить в него зачищенную часть вывода.
 - поворачивая деталь и перемещая паяльник по поверхности вывода, облуживайте вывод. Делать это надо очень быстро, чтобы не испортить деталь перегревом. Вывод вблизи корпуса детали необходимо придерживать пинцетом или плоскогубцами, отводящими часть тепла.



4. С помощью наждачной бумаги очистите печатные проводники от окисла.
5. Залудите контактные площадки в местах установки электрорадиоэлементов.
6. Вставьте выводы электрорадиоэлемента в отверстия на плате. При этом следите за правильным размещением (полярностью) детали.
7. Слегка разведите выводы с противоположной стороны платы, чтобы деталь не выпадала из своего места. Не следует разводить выводы слишком сильно.
8. Жало паяльника с капелькой припоя на конце опустите в канифоль, а затем приложите к месту пайки. Время разогрева должно составлять не более 1-2 секунд, чтобы не вывести из строя деталь или плату.
9. После того, как припой равномерно распределился по месту пайки, уберите паяльник.
10. Не сдвигая деталь, подождите несколько секунд, пока место пайки не остынет окончательно.
11. Отрежьте излишки выводов с помощью бокорезов. При этом следите за тем, чтобы не повредить место пайки.

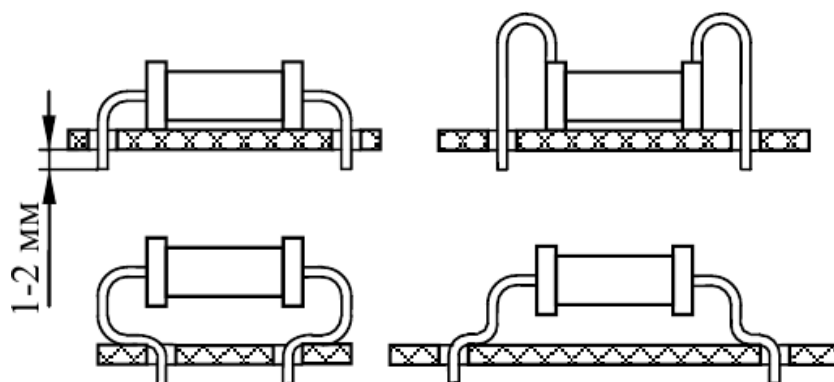
12. Проверьте место пайки:

качественное место пайки соединяет контактную площадку и вывод детали и

- имеет гладкую и блестящую поверхность.

- если место пайки имеет сферическую форму или имеет связь с соседними контактными площадками, разогрейте место пайки до расплавления припоя и удалите излишки припоя. На жале паяльника всегда остается небольшое количество припоя.

- если место пайки имеет матовую поверхность и выглядит исцарапанным, то говорят о "холодной пайке". Разогрейте место пайки до расплавления припоя и дайте ему остыть, не сдвигая детали. При необходимости добавьте немного припоя.



Контрольные вопросы:

1. Зачем необходимо залуживать выводы электрорадиоэлементов?
2. Каким образом выполняется залуживание выводы электрорадиоэлементов?
3. Каким образом выполняется пайка выводов электрорадиоэлементов на печатную плату?
4. Что такое «холодная пайка»?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5.

Тема: Работа с вакуумными пинцетами

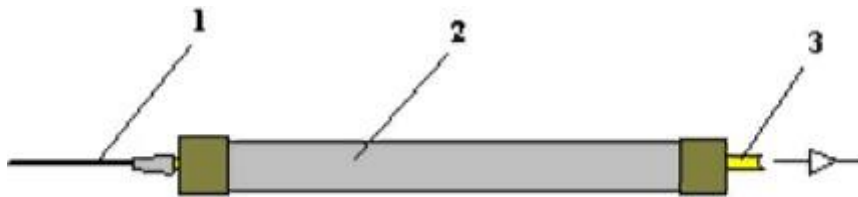
Цель работы: Изучение технологического процесса сборки микромодулей с поверхностным монтажом, применяемого оборудования и исследование точности установки и качества пайки элементов на платах.

Оборудование: электропаяльник, печатные платы, детали, кусачки, вакуумный пинцет, припой, шлифовальная шкурка, паяльная паста, инструкции по выполнению работы.

Справочный материал:

В мелкосерийном производстве для установки элементов на плату применяют вакуумный пинцет, который с помощью шланга подключается к магистрали. В магистрали компрессор создает разрежение 10 Па, за счет которого элементы удерживаются на игле пинцета.

Пинцет с помощью шланга подключается к общей магистрали. В магистрали компрессор создает разрежение 10 Па, за счет которого элементы удерживаются на игле пинцета



Вакуумный пинцет: 1-игла, 2-рабочий объем, 3-шланг

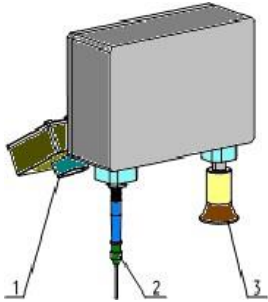
Содержание работы:

Задание 1. Ознакомиться со сборочным чертежом электронного микромодуля и определить места установки элементов.

1. Очистить поверхность платы с помощью растворителя и тампона.
2. Нанести паяльную пасту дозатором на посадочные места под чип-элементы. При загустении пасты добавить в нее разбавитель.
3. Подготовить вакуумный пинцет к работе, для чего: включить в сеть компрессор УК25-1,6М; тумблер I компрессора перевести в верхнее положение; создать разрежение в системе 10 Па; открыть клапан вакуумного пинцета и проверить эффективность удержания элемента на рабочем торце.
4. Закрепить плату на столике ручной установки элементов и установить 2–3 типа SMD на плату вакуумным пинцетом согласно сборочному чертежу и варианту задания (табл. 1, 2).
5. Установить остальные SMD на печатную плату с помощью манипулятора ЭМ-4725-1. Для включения монитора включить кнопку «Power» на тюнере, а затем кнопку «Power» на мониторе. Включить манипулятор кнопкой 5.



Захват элементов осуществлять вакуумным инструментом с многоядерных ячеистых кассет или с блистер-лент. Все они могут быть в различных сочетаниях закреплены на предметных столиках. Перемещение компонентов и их ориентацию в пространстве осуществить при помощи рукоятки 3.



Для того чтобы захватить компонент необходимо при помощи рукоятки подвести вакуумный пинцет с инструментом к компоненту и коснуться его, совершив небольшой перебег для включения вакуума. Далее при помощи рукоятки переместить компонент в нужное место и, сориентировав его, установить на плату, совершив небольшой перебег для выключения вакуума.

Вариант 1. Мультивибратор выполнен по технологии одностороннего печатного монтажа

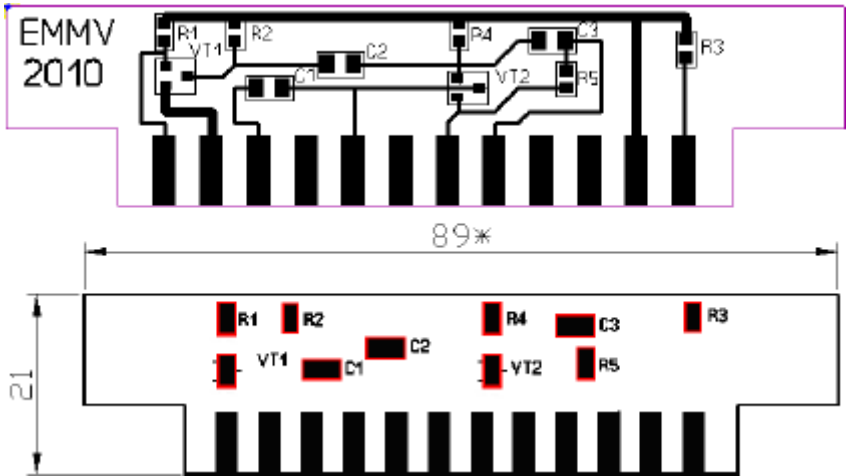
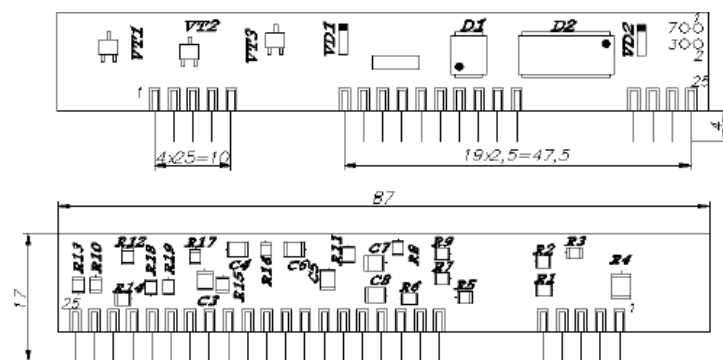


Таблица 1.

Перечень элементов

Обозначение	Наименование	Номинал
R1	Резистор 0805 (242)	2,41 кОм
R2 - R3	Резистор 0805 (682)	6,88 кОм
R4	Резистор 0805 (362)	3,58 кОм
R5	Резистор 0805 (682)	6,88 кОм
C1 - C3	Конденсатор ЧИП 1206	0,023 мкФ
VT1, VT2	Транзистор SOT-23	КТ3130ГД

Вариант 2. Электронный микромодуль ММАК выполнен по технологии двухстороннего поверхностного монтажа.



Верхняя и нижняя стороны платы приведены.

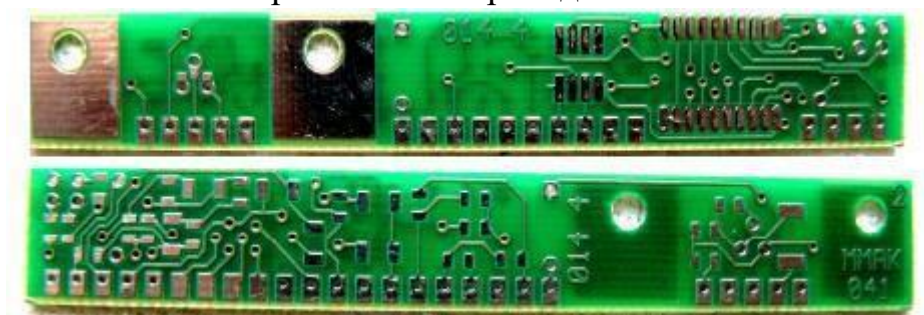


Таблица 2

Перечень элементов

№ позиции	Наименование	Обозначение
1	Гребенка выводная	
2-16, 18-20	Резистор P1-12	R1- R15, R17, R18, R20
17	Резистор ЧИП 1206	R19
21, 28	Конденсатор МЧ 2220-2	C1, C6
22-27	Конденсатор МЧ 1206-2	C2-C7,C8
29	Диод LL4448	VD2
30	Стабилитрон 1N822A	VD1
31	Транзистор 2N2221	VT2
32	Микросхема IN311AD	D1
33	Микросхема MC145567 DW	D2
34	Транзистор BD237	VT1
35	Транзистор BD139	VT3

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6.

Тема: Работа с вакуумными пинцетами

Цель работы: Изучение технологического процесса сборки микромодулей с поверхностным монтажом, применяемого оборудования и исследование точности установки и качества пайки элементов на платах.

Оборудование: электропаяльник, печатные платы, детали, кусачки, вакуумный пинцет, припой, шлифовальная шкурка, паяльная паста, инструкции по выполнению работы.

Содержание работы:

Задание 1. Получить платы и SMD для пайки.

1. Осуществить контроль качества установки элементов на плату с помощью бинокулярного стереомикроскопа. Расстояние между центрами линз должно точно соответствовать расстоянию между зрачками оператора – в противном случае будут проявляться недостаточная четкость изображения, неадекватное световое восприятие и геометрические искажения.

Взявшись за массивные кожухи системы призм обеими руками, раздвигайте (сдвигайте) их до полного совмещения концентрических окружностей в поле зрения. Не пытайтесь выполнить эту процедуру, держась за тонкие трубки окуляров, или одной рукой!

Глядя в окуляры, медленно поворачивайте ручку регулировки фокуса до получения наиболее четкого изображения. Если ручка вращается слишком туго или наоборот, слишком свободно, отрегулируйте степень натяжения кольца и зафиксируйте винтом. Для подстройки диоптрий необходимо:

- поместите исследуемый объект в центр поля зрения и смотрите на него правым глазом через правый окуляр;
- вращая ручку фокуса, добейтесь максимальной четкости изображения;
- в зафиксированной позиции фокуса посмотрите на объект через левый окуляр левым глазом и, вращая подстроечное кольцо диоптрий на левом окуляре, добейтесь максимальной четкости изображения.

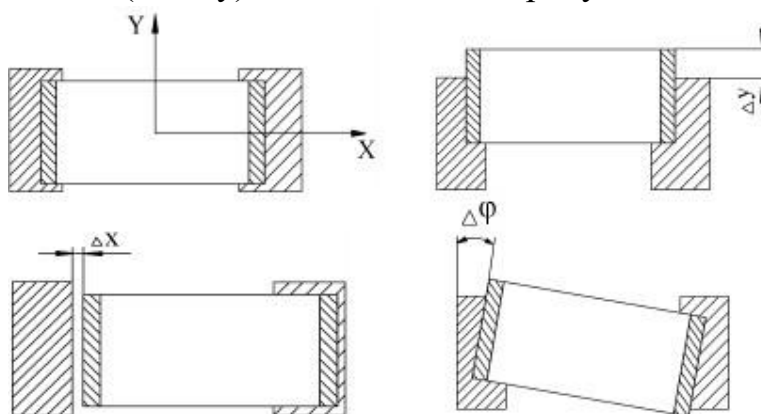
Включите питание стереомикроскопа, переведя кнопку питания в положение ON на блоке питания. Положите плату с установленными компонентами на основание штатива и определите качество установки компонентов на контактные площадки.

2. Оценить погрешность позиционирования SMD компонентов на плате модуля при помощи окулярного микрометра, который представляет собой окуляр с механизмом диоптрий наводки и миллиметровой шкалой с ценой деления 0,1 мм в фокальной плоскости. Для определения истинной линейной величины объекта необходимо воспользоваться переводной таблицей. Для перевода необходимо подсчитать число делений окулярной шкалы, накладываемых на измеряемый участок объекта, и умножить на число, указанное в переводной таблице, соответствующее тому увеличению, при котором производится измерение.

Переводная таблица

Увеличение на шкале барабана	Одно деление шкалы (0,1 мм) соответствует истинной величине на объекте
0,6	0,17
1	0,1
2	0,05
4	0,025
7	0,015

3. Осуществить контроль качества установки элементов на плату с помощью большого инструментального микроскопа (БИМ), измерив величины смещения элементов по осям X, Y; (Δx , Δy), как показано на рисунке.



С помощью большого инструментального микроскопа (БИМ) (цена деления 5 мкм) оценить точность позиционирования SMD на плате:

- совместить один из углов SMD с перекрестием микроскопа и отметить позиции на лимбах;
- с помощью продольного лимба установить перекрестие микроскопа на противоположный угол SMD (по горизонтали или по вертикали) и отметить величину перемещения по продольному лимбу δ_1 , мкм;
- совместить перекрестие микроскопа поперечным лимбом с ближайшим углом SMD и отметить величину перемещения δ_2 , мкм;
- рассчитать угол отклонения элемента по формуле

4. Результаты оценки точности позиционирования вакуумным пинцетом и манипулятором представить в виде таблицы

Результаты контроля позиционирования

Обозначение элемента	Δx , мкм	Δy , мкм	$\Delta \varphi$, град	δ , мкм	Причины отклонения

5. Проанализировать полученные результаты и проверить выполнение критериев оценки точности позиционирования SMD на плате.

Содержание отчета по работе:

1. Эскиз электронного микромодуля.
2. Эскиз используемого трафарета.
3. Расчет толщины слоя припойной пасты.
4. Эскиз и расчет точности позиционирования SMD.
5. Таблицы экспериментальных данных.
6. Графические зависимости.
7. Выводы по работе.

Контрольные вопросы:

1. Напишите преимущества поверхностного монтажа.
2. Что такое знакоместо?
3. От каких факторов зависит точность позиционирования SMD?
4. Какие этапы включает в себя процесс поверхностного монтажа?
5. Напишите способы центрирования SMD-элементов.
6. Как рассчитать расход паяльной пасты?
7. Характеристики оборудования для поверхностного монтажа.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7.

Тема: Работа с механическими экстрактами припоя

Цель работы: познакомиться с технологическими процессами пайки деталей мягкими и твердыми припоями; приобрести навыки условного изображения и условного обозначения на сборочных чертежах швов в соединениях деталей пайкой; ознакомиться с техническими требованиями и указать марки припоя.

Оборудование: электропаяльник, кусачки, пинцет, припой, шлифовальная шкурка, паяльная паста, инструкции по выполнению работы.

Справочный материал:

Припой должны обладать следующими свойствами: $T_{пл}$ припоя $\leq T_{пл}$ материалов; в расплавленном состоянии припой должен смачивать паяемый материал и растекаться по его поверхности; обеспечивать высокие сцепляемость, прочность, пластичность и герметичность паяного соединения; иметь коэффициент термического расширения, близкий к коэффициенту паяемого материала.

Пайку легкоплавкими припоями применяют в тех случаях, когда нельзя нагревать металл до высокой температуры, а также при невысокой требовательности к прочности паяного соединения. Соединения, паянные легкоплавкими припоями, достаточно герметичны.

В зависимости от температуры плавления различают особо легкоплавкие (до 145 °С), мягкие или легкоплавкие (до 400 °С), и твердые или тугоплавкие (свыше 1850 °С) припои. По основному компоненту припои разделяют на оловянные (ПО), оловянно-свинцовые (ПОС), цинковые (ПЦ), медно-цинковые (латунные, ПМЦ), серебряные (ПСр) и другие. Выпускают припои в виде проволоки (Прв), прутков (Пт), лент (Л) и др.

Пайка мягкими и твердыми припоями выполняется почти в одинаковой последовательности:

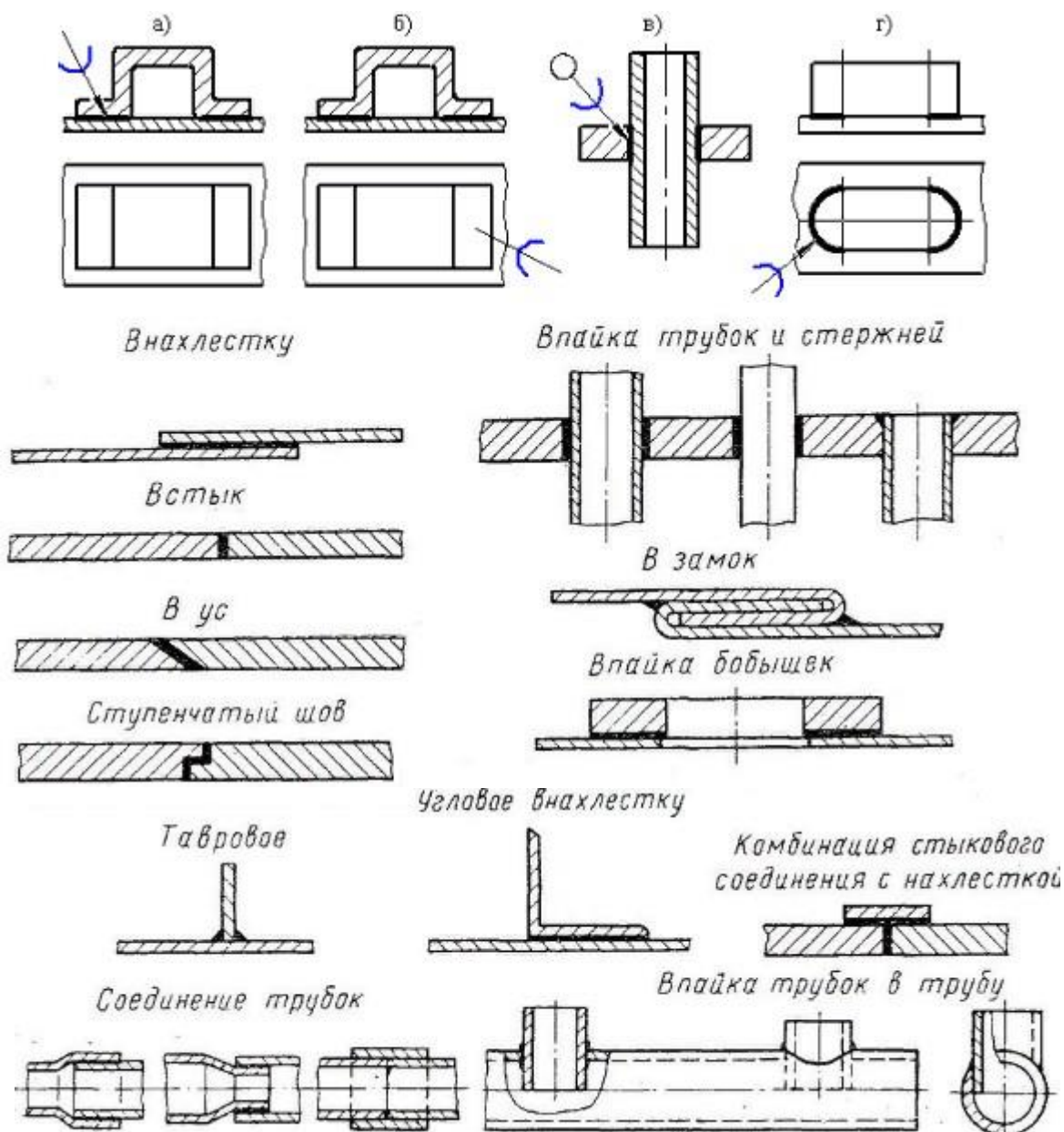
- паяемые поверхности очищают от загрязнений, коррозионных корок и т.п.;
- зачищают до блеска, т.е. до отсутствия видимых следов окислов;
- покрывают флюсом – веществом, удаляющим остатки окисла и не допускающим окисления поверхностей в дальнейшем процессе;
- затем поверхности лудят – наносят на них расплавленный припой (специально предназначенный для пайки сплав), он при этом растекается тонкой пленкой и химически соединяется с основным металлом;
- детали предварительно соединяют механически: скруткой, сжатием пинцетом, пассатижами, в тисках, струбциной и пр.;
- наносят еще флюс, чтобы не допустить окисления припоя под нагревом;
- наносят с прогревом еще припой (возможно, уже другой) до получения шва заданного качества.

Содержание работы:

Задание 1. Изучить виды паяных швов.

1. Паяные швы на видах и разрезах изображают сплошной толстой линией толщиной примерно в два раза больше, чем линии видимого контура,

используемые на чертеже. На линии-выноске помещают условный знак пайки - полуокружность, выполненную сплошной основной линией. Для видимого шва линия-выноска начинается двусторонней стрелкой, упирающейся в изображение шва. Если шов невидимый (закрит изображением припаиваемой детали), то линия-выноска не имеет стрелки и указывает на поверхность припаиваемой детали. Для обозначения шва, выполняемого по замкнутой линии используется знак - окружность диаметром 3...5мм, наносимая сплошной тонкой линией на конце линии-выноски. На изображении паяного соединения при необходимости следует указать размеры шва и обозначение шероховатости поверхности.



Задание 2. В задании приведен чертеж сборочной единицы. Изделия, изображенные на сборочных чертежах, состоят из отдельных деталей. Указать название паяного шва. Выбрать марку припоя, если материал каждой детали разный. Условно изобразить паяные швы на чертеже сборочной единицы согласно ГОСТ 2.313-82. Произвести пайку деталей.

Вариант 1(материал- сталь)	Вариант 2(материал- латунь Л62)
Вариант 3(материал- бронза)	Вариант 4 (материал- томпак)

Контрольные вопросы:

1. Что такое пайка? Отличие пайки от сварки.
2. Как подготовить изделие для пайки мягкими припоями?
3. Какие мягкие припой и флюсы применяют для пайки стальных деталей?
4. Как и чем выполняется пайка мягкими припоями?
5. Как выполняется пайка твердыми припоями?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8.

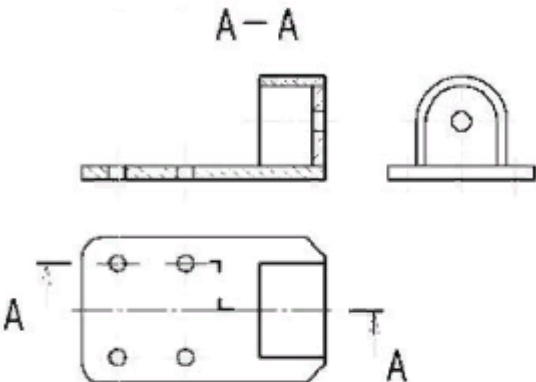
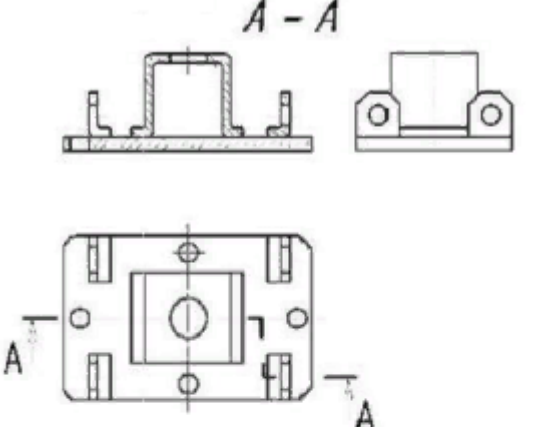
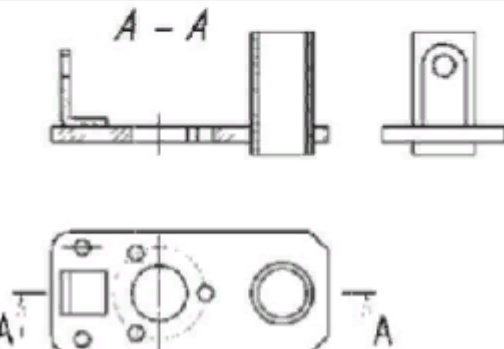
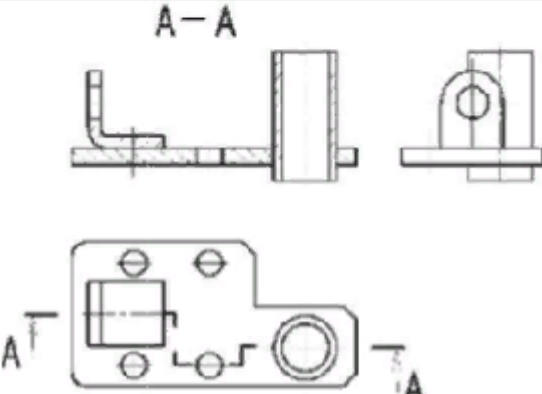
Тема: Работа с механическими экстрактами припоя

Цель работы: познакомиться с технологическими процессами пайки деталей мягкими и твердыми припоями; приобрести навыки условного изображения и условного обозначения на сборочных чертежах швов в соединениях деталей пайкой.

Оборудование: электропаяльник, кусачки, пинцет, припой, шлифовальная шкурка, паяльная паста, инструкции по выполнению работы.

Содержание работы:

Задание 1. В задании приведен чертеж сборочной единицы. Изделия, изображенные на сборочных чертежах, состоят из отдельных деталей. Указать название паяного шва. Выбрать марку припоя, если материал каждой детали разный. Условно изобразить паяные швы на чертеже сборочной единицы согласно ГОСТ 2.313–82. Произвести пайку деталей.

Вариант 5(материал- сталь)	Вариант 6(материал- латунь Л62)
	
Вариант 7(материал- бронза)	Вариант 8(материал- томпак)
	

Контрольные вопросы:

1. Что такое лужение и какими способами его выполняют?
2. Какие требования безопасности труда надо соблюдать при пайке мягкими и твердыми припоями?
3. Что такое припой? Отличие твердых припоев от мягких.
4. Назначение флюсов? Какова последовательность операций при пайке?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9.

Тема: Работа с антистатическим инструментом

Цель работы: познакомиться с антистатическим инструментом; получить практические навыки при работе с таким инструментом.

Оборудование: инструмент с изолирующими рукоятками, инструкции по выполнению работы.

Справочный материал:

Антистатический инструмент предназначен для работы с компонентами чувствительными к электростатическим разрядам. Инструмент изготовлен из специальной закаленной стали и оборудован рукоятками из токопроводящей резины или пластика.

Виды антистатического инструмента:

Антистатические бокорезы предназначены для удаления кромок.

Антистатические торцевые и наклонные кусачки предназначены для резания материала

Антистатические плоскогубцы и круглогубцы предназначены для манипулирования и захвата элементов

Антистатические отвертки предназначены для отвинчивания/завинчивания резьбовых крепежей с пазом на головке.

Антистатические пинцеты предназначены для работы с небольшими деталями и позволяют избежать прилипание элементов к пинцету.

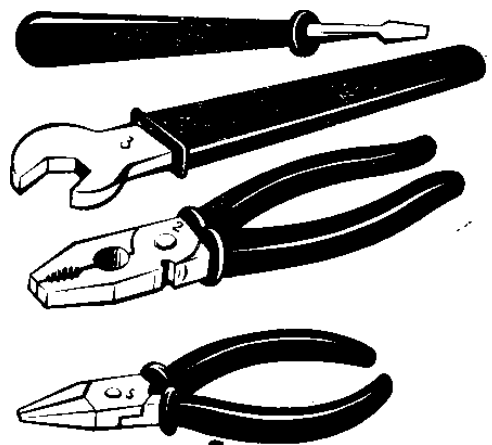
Наборы антистатических инструментов предлагаются в двух вариантах – в виде наборов размещённых в транспортировочных кейсах или футлярах, либо на подставках для размещения непосредственно на рабочем столе. В состав набора антистатического инструмента входят: антистатический пинцет; антистатические кусачки; антистатические плоско и круглогубцы; антистатические отвертки различных типов.

Содержание работы:

Задание 1. Изучить инструмент с изолирующими рукоятками.

1. Назначение инструмента — выполнение работ на токоведущих частях, находящихся под напряжением до 1000 В. Изолирующие должны быть выполнены в виде чехлов или в виде неснимаемого покрытия из влагостойкого, маслобензостойкого, нехрупкого электроизоляционного материала с упорами со стороны рабочего органа. Упоры – утолщения изоляции, препятствующие соскальзыванию и прикосновению руки работающего к неизолированным металлическим частям инструмента. Изоляция должна покрывать всю рукоятку, ее длина должна быть не менее 100 мм до середины упора. Изоляция стержней отверток должна оканчиваться на расстоянии не более 10 мм от конца лезвия отвертки.

Изолирующие рукоятки как на поверхности, так и в толще изоляции не должны иметь раковин, сколов, вздутий, дефектов.



2. Правила пользования. При работах инструментом с изолирующими рукоятками на токоведущих частях, находящихся под напряжением, работающий должен иметь на ногах диэлектрические боты или стоять на изолирующем основании; кроме того, он должен быть в головном уборе и с опущенными и застегнутыми у кистей рук рукавами одежды. Диэлектрические перчатки при этом не требуются. Находящиеся под напряжением соседние токоведущие части, к которым возможно случайное прикосновение, должны быть ограждены изолирующими накладками, электрокартоном.

Задание 2. Осмотреть представленный ручной инструмент и назвать его.

Заполнить таблицу.

№ п/п	<u>Название</u>	Назначение
	—	

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10.

Тема: Работа с антистатическим инструментом

Цель работы: познакомиться с антистатическим инструментом; получить практические навыки при работе с таким инструментом.

Оборудование: инструмент с изолирующими рукоятками, инструкции по выполнению работы.

Справочный материал:

Инструмент с изолированными рукоятками допускается применять в электроустановках напряжением до 1000 Вольт.

Рукоятки инструмента должны иметь покрытие из влагостойкого нехрупкого изоляционного материала. Все изолирующие части инструмента должны иметь гладкую поверхность, не иметь трещин, изломов, и заусениц. Изоляционное покрытие рукояток должно плотно прилегать к металлическим частям инструмента и полностью изолировать ту его часть, которая во время работы находится в руке работающего. Изолированные рукоятки должны снабжаться упорами и иметь длину не менее 10 см. У отверток должна быть изолирована не только рукоятка, но и металлический стержень на всей его длине вплоть до рабочего острия.

При работах инструментом с изолированными рукоятками на токоведущих частях, находящихся под напряжением, работающий должен иметь на ногах диэлектрические галоши или стоять на изолирующем основании, кроме того, он должен быть в головном уборе с опущенными и застегнутыми рукавами одежды. Диэлектрические перчатки при этом не требуются.

Инструмент ручной изолирующий

Ручной изолирующий инструмент (отвертки, пассатижи, плоскогубцы, круглогубцы, кусачки, ключи гаечные, ножи монтерские и т.п.) применяется в электроустановках до 1000 В в качестве основного электрозащитного средства.

Инструмент может быть двух видов:

- 1.инструмент, полностью изготовленный из проводящего материала и покрытый электроизоляционным материалом целиком или частично;
- 2.инструмент, изготовленный полностью из электроизоляционного материала и имеющий, при необходимости, металлические вставки.

Разрешается применять инструмент, изготовленный в соответствии с государственным стандартом, с однослойной и многослойной разноцветной изоляцией.

Изолирующее покрытие должно быть неснимаемым и выполнено из прочного, нехрупкого, влагостойкого и маслбензостойкого негорючего изоляционного материала. Каждый слой многослойного изоляционного покрытия должен иметь свою окраску.

Изоляция стержней отверток должна оканчиваться на расстоянии не более 10 мм от конца жала отвертки.

У пассатийей, плоскогубцев, кусачек и т.п., длина ручек которых менее 400 мм, изолирующее покрытие должно иметь упор высотой не менее

10 мм на левой и правой частях рукояток и 5 мм на верхней и нижней частях рукояток, лежащих на плоскости. Если инструмент не имеет четкой неподвижной оси, упор высотой 5 мм должен находиться на внутренней части рукояток инструмента.

У монтерских ножей минимальная длина изолирующих ручек должна составлять 100 мм. На ручке должен находиться упор со стороны рабочей части высотой не менее 5 мм, при этом минимальная длина изолирующего покрытия между крайней точкой упора и неизолированной частью инструмента по всей рукоятке должна составлять 12 мм, а длина неизолированного лезвия ножа не должна превышать 65 мм.

Правила пользования

Перед каждым применением инструмент должен быть осмотрен. Изолирующие покрытия не должны иметь дефектов, которые приводят к ухудшению внешнего вида и снижению механической и электрической прочности.

При хранении и транспортировании инструмент должен быть предохранен от увлажнения и загрязнения.

Содержание работы:

Задание 1. Изучить требования, которые предъявляют к антистатическому инструменту. Оформить эти требования в виде памятки.

Задание 2. Провести работу с антистатическим инструментом по индивидуальным заданиям.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11.

Тема: Работа с ручным инструментом

Цель работы: ознакомиться с основным ручным инструментом, изучить устройство и назначение, научиться применять на практике

Оборудование: ручной инструмент – молоток, зубило, напильник круглый, напильник плоский, кернер, ножовка и ножницы по металлу, измерительный инструмент, инструкции по выполнению работы.

Справочный материал:

Ручной инструмент, находящийся в инструментальной, должен осматриваться не реже одного раза в десять дней, а также непосредственно перед применением. Неисправный инструмент подлежит изъятию.

1. Слесарные молотки должны быть изготовлены по ГОСТ 2310 из стали марок 50, 40Х или У7. Рабочие концы молотков должны иметь твердость 50,5—57 HRC на 1/5 длины с обоих концов. Бойки молотков и кувалд должны иметь гладкую поверхность, без сколов и выбоин, трещин и заусенцев.
2. Рукоятки молотков, кувалд и другого инструмента ударного действия должны изготавливаться из сухой древесины твердых лиственных пород или синтетических материалов, обеспечивающих прочность и надежность насадки при выполнении работ.
3. Не допускается использование напильников, шаберов, отверток без рукояток и бандажных колец на них или с плохо закрепленными рукоятками.
4. Используемые при работе ломы и монтажки должны быть гладкими, без заусенцев, трещин и наклепов.
5. Зубила, кернеры, должны быть изготовлены по ГОСТ 7211, ГОСТ 7212, ГОСТ 7213, ГОСТ 7214 из стали марок У7, У7А, У8 или У8А. Зубила не должны иметь трещин, плен, волосовин, сбитых и скошенных торцов. Режущая кромка зубил закаливается на 0,3—0,5 общей длины и подвергается отпуску до твердости 53—58 HRC. Работа зубилом и другим подобным инструментом должна выполняться в очках. Рабочая зона при этом должна быть ограждена.
6. Форма и размеры гаечных ключей должны соответствовать требованиям ГОСТ 6424, ГОСТ 2838 и ГОСТ 2839. Односторонние гаечные ключи должны соответствовать требованиям ГОСТ 2841. Ключи изготавливаются из стали не ниже марки 40Х, а укороченные — не ниже марки 40. Твердость рабочих поверхностей ключей должна быть: с размерами зева до 36 мм — 41,5—46,5 HRC, более 41 мм — в пределах 39,5—46,5 HRC. Губки ключей должны быть строго параллельны и не закатаны. Размеры зева гаечных ключей должны соответствовать размерам гаек и головок болтов. Размеры зева ключей не должны превышать размеров гаек и болтов более чем на 5 %. Не допускается отвертывание гаек и болтов ключами больших размеров с применением металлических прокладок, а также удлинение ключей с помощью труб и других предметов (пользуйтесь гаечными ключами с удлиненными ручками).
7. Ручки клещей и ручных ножниц должны быть гладкими, без вмятин,

зазубрин и заусенцев. С внутренней стороны должен быть упор, предотвращающий сдавливание пальцев рук.

8. Тиски должны изготавливаться по ГОСТ 4045, прочно крепиться к верстаку таким образом, чтобы их губки находились на уровне локтя работающего.

При необходимости должны устанавливаться деревянные трапы на всю длину рабочей зоны. Расстояние между осями тисков должно быть не менее 1м. Губки тисков должны быть параллельны, иметь насечку и обеспечивать надежный зажим обрабатываемых изделий.

Содержание работы:

Задание 1. Изучить ручной инструмент.

1. Ознакомиться с правилами безопасности при выполнении работ. Использовать средства индивидуальной защиты.
2. Осмотреть представленный ручной инструмент и назвать его. Заполнить таблицу.

№ п/п	Название	Назначение
	—	

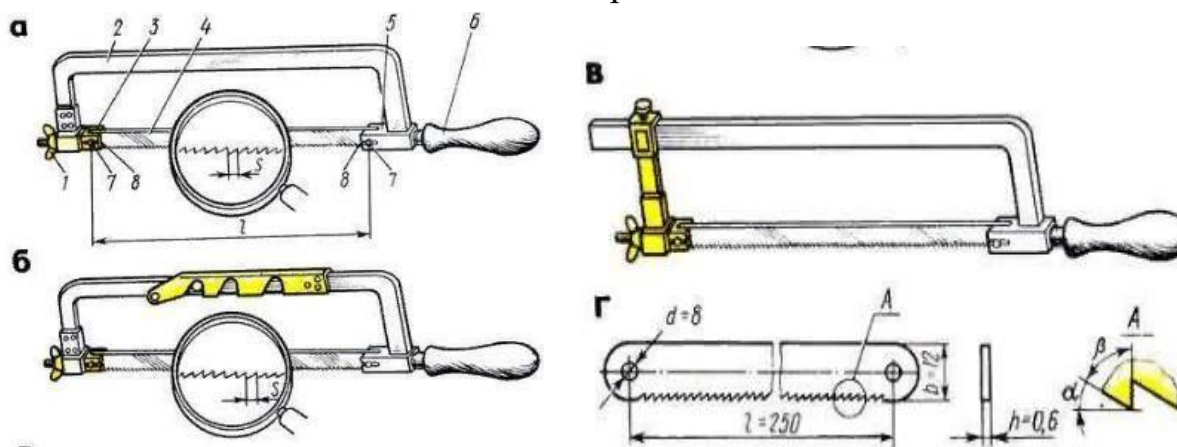
3. Путём внешнего осмотра определить годность выданного инструмента, визуально определить неисправности и дефекты.

4. Отобрать ручной инструмент пригодный к восстановлению по дальнейшему использованию.

5. Определить способы восстановления инструмента.

Задание 2. Резка металла ручной слесарной ножовкой

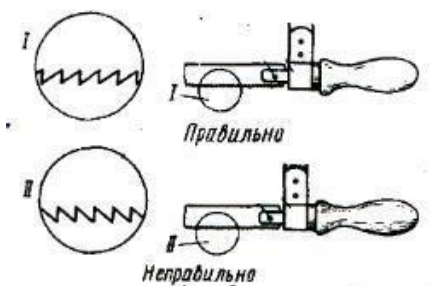
1. Подготовка ножовочного полотна к работе.



2. Выбрать ножовочное полотно. Для металлов различной твердости применяют полотна с числом зубьев на 25 мм длины полотна: Мягкие металлы – 16, Средней твердости сталь – 19, Чугун, инструментальная, твердая полосовая и угловая сталь - 22

Чем толще разрезаемая заготовка, тем крупнее должны быть зубья ножовочного полотна, и наоборот. При большой длине пропила следует брать ножовочные полотна с крупным шагом, а при малой – с мелким. Полотна с большим углом заострения более износоустойчив

3. Установка ножовочного полотна.



Установить ножовочное полотно в прорези (или на штифтах) головки ножовки.

- а) зубья должны быть направлены от ручки ножовки.
- б) вставить полотно отверстиями в штифты головок ножовки.

4. Выполнить натяжение ножовочного полотна. Натяжение проводить вручную без больших усилий. Натяжение проверить легким нажатием пальца на полотно сбоку.

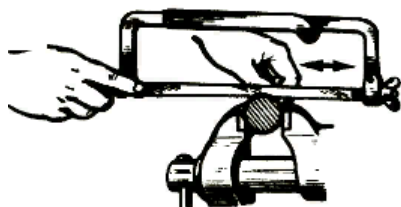
5. Демонстрация рабочей позы при резке ножовкой. Отработать положение корпуса:

- а) установить высоту тисков по росту (см. рисунок).
- б) встать свободно и устойчиво, вполборота по отношению к губкам тисков
- в) развернуть корпус влево от тисков под углом 45° .
- г) выставить левую ногу несколько вперед и на нее перенести тяжесть корпуса.
- д) повернуть правую ногу по отношению к левой на угол $60 - 70^\circ$ (см. рисунок).

6. Отработать положение рук (хватку):

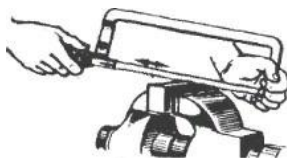
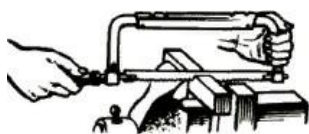
- а) обхватить ручку ножовки пальцами правой руки (см. рисунок).
- б) держать левой рукой рамку ножовки, как показано на рисунке.

7. Резка металла без поворота ножовочного полотна. Резка круглого металла.



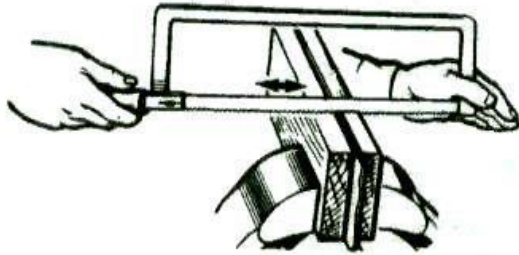
8. Нанести мелом разметочную линию на место разреза. Закрепить заготовку в тисках справа или слева от тисков на расстоянии 15-20 мм от губок. Сделать трехгранным напильником по разметочной линии небольшой пропил (1,5 – 2 мм). В работе участвует $\frac{3}{4}$ ножовочного полотна. Делай 40-50 рабочих движений в минуту. Нажим на ножовку делай только при движении вперед. Заканчивая разрезание, поддерживай отрезаемую часть рукой.

9. Резка полосового металла и прутков квадратного сечения.



Закрепить заготовку в тисках так, чтобы она выступала над губками тисков на 15 – 20 мм и линия разреза была перпендикулярна губкам тисков. Сделать трехгранным напильником в месте разреза неглубокий пропил. В начале резки наклонить ножовку немного в сторону от себя; по мере врезания наклон уменьшать до полного врезания всей кромки заготовки; затем резку вести в горизонтальном положении ножовки. Лучше резать металл не по ширине, а по узкой стороне (только в том случае, когда ширина стороны больше, чем 2,5 шага зубьев полотна).

10. Резка тонкого листового металла.



Подготовить плоские деревянные бруски. Зажать между ними одну или несколько заготовок. Зажать бруски вместе с заготовками в слесарных тисках. Резать заготовки вместе с брусками.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12.

Тема: Работа с ручным инструментом

Цель работы: ознакомиться с основным ручным инструментом, изучить устройство и назначение, научиться применять на практике

Оборудование: ручной инструмент – молоток, зубило, напильник круглый, напильник плоский, кернер, ножовка и ножницы по металлу, измерительный инструмент, инструкции по выполнению работы.

Содержание работы:

Задание 1. Резка металла ножницами

1. Выбор и подготовка ножниц для резки металла.



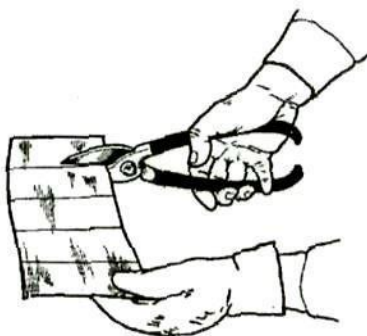
Выбрать конструкцию ножниц в зависимости от их назначения:

а) Прямые ножницы – служат для разрезания металла по прямым линиям и по окружностям большого радиуса.

б) Кривые ножницы – применяют для вырезания в листовом материале отверстий и криволинейных участков.

Выбрать длину ножниц в зависимости от длины режущих лезвий по таблице. Проверить пригодность ножниц для работы: кромки ножниц в шарнире должны плотно прилегать друг к другу и иметь легкий ход.

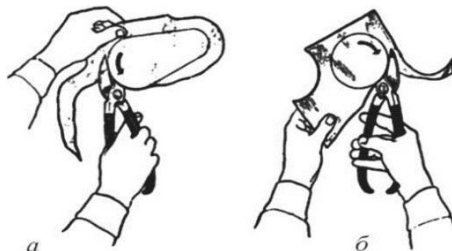
2. Демонстрация рабочих приемов резки металла ножницами.



Держать ножницы в правой руке, охватывая ручки четырьмя пальцами и прижимая их к ладони, мизинец помещают между ручками ножниц (см. рисунок). Поместить лист между режущими кромками ножниц, удерживая его левой рукой. Резать точно посередине разметочной линии, сжав ручку всеми пальцами правой руки (кроме мизинца). Ручными ножницами разрезают тонкий

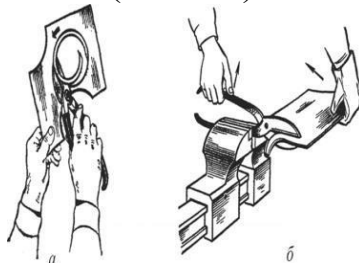
листовой материал: сталь толщиной 0,5...0,7 мм, кровельное железо, цветные металлы толщиной до 1,5 мм.

3. Резка металла ручными ножницами. Резка ножницами по внешним рискам.



Разметить заготовку. Выбрать ножницы (правые или левые) с учетом того, чтобы при резании они не закрывали линии разреза. Взять ножницы в правую руку, а левой рукой поддерживать лист и направлять его по линии разреза.

4. Резка металла большой толщины (до 3 мм).

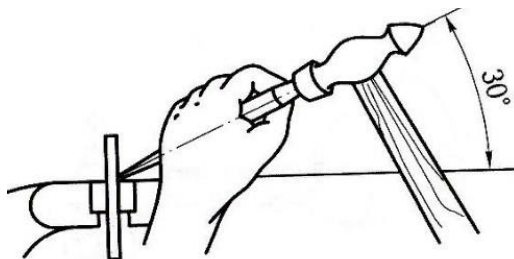


Зажать ручные ножницы в слесарные тиски. Взять лист левой рукой (в рукавице) и подавать его между лезвиями ножниц. Поднимать и опускать с нажимом верхнюю ручку правой рукой.

Задание 2. Рубка полосового металла в тисках.

1. Установить высоту тисков по росту работающего. При работе на параллельных тисках согнутую в локте левую руку поставить на губку тисков таким образом, чтобы концы выпрямленных пальцев этой руки касались подбородка. Закрепить заготовку в тисках, при этом риска разметки должна находиться точно на уровне губок тисков, а часть заготовки, уходящая в стружку, должна располагаться выше их уровня.

2. Необходимо принять правильное положение: встать устойчиво вполборота к тискам. Левую ногу выставить на полшага вперед, а правую, которая служит опорой, слегка отставить назад, раздвинув ступни под углом примерно 35°. Взять молоток в правую руку, а зубило в левую и установить его под углом 30° по отношению к срубаемой плоскости.



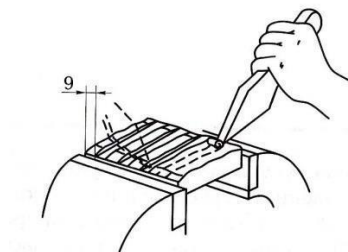
3. Зубило следует держать за среднюю часть, т. е. на расстоянии 20...25 мм от конца ударной части. Рубку выполнять локтевыми ударами, соблюдая при этом следующие правила:

- зубило держать свободно, слегка расслабив пальцы;
- рубку осуществлять серединой лезвия зубила;
- выдерживать правильное положение зубила относительно заготовки;
- после каждого удара передвигать зубило справа налево;
- заканчивать рубку кистевыми ударами.

4. Обрубленная кромка может получиться криволинейной вследствие слабого зажатия детали в тисках. Причиной «рваной» кромки детали может быть выполнение рубки слишком сильными ударами или тупым зубилом.

Задание 3. Срубание слоя металла на широкой плоской поверхности.

1. Закрепить заготовку в тисках прочно без перекоса таким образом, чтобы она на 5... 10 мм располагалась выше тисков. Разметить и закернить канавки.
2. Срубить зубилом фаски (скосы) на переднем и заднем ребрах заготовки. Крейцмейселем прорубить канавки глубиной 1, 5... 2, 0 мм на всю длину заготовки, регулируя толщину стружки его наклоном.



Рубку выполнять локтевыми ударами и только остро заточенным крейцмейселем. Заканчивать прорубание канавок с обратной стороны заготовки кистевыми ударами.

3. Срубить зубилом выступы на поверхности заготовки. Рубку выполнять плечевыми ударами «елочкой». Заканчивать срубание выступа с обратной стороны заготовки локтевыми ударами, чтобы избежать откалывания ее ребра. После срубания всех выступов заготовки проверить плоскостность поверхности и устранить оставшиеся неровности.

4. Упражнение считается выполненным, если на обработанной поверхности заготовки отсутствуют грубые завалы и зарубы, образующиеся вследствие неправильной установки зубила в процессе рубки, использование тупого зубила, неравномерной силы ударов молотком по зубилу, а также сколы на кромке, являющиеся следствием наличия необрубленных фасок на заготовке.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13.

Тема: Работа с лампами радиомонтажных работ

Цель работы: ознакомиться с разновидностями ламп для радиомонтажных работ, научиться применять на практике

Оборудование: лампы радиомонтажных работ, инструкции по выполнению работы.

Справочный материал:

При обустройстве рабочего места необходимо помнить о том, что работа радиомонтажника, так же как и работа ювелира, в основном связана с металлическими деталями, которые блестят при определённом освещении. Это разного рода контакты, паяльные соединения, выводы и т. д. Они практически полностью отражают свет, который поступает в глаза рабочего. В подобных условиях использование точечного источника освещения не только нецелесообразно, но и вредно. Использование, к примеру, обычной лампы накаливания создаст яркие блики, которые не только будут мешать работе, но и станут причиной ухудшения зрения.

Поэтому важным условием рабочего освещения является значительная площадь источника света – чем она выше, тем меньше бликов на каждом блестящем элементе. Значительно повысить площадь в светильниках ДЛ/С позволяет параболическая решётка. Она рассеивает свет, который поступает от люминесцентной лампы, при этом не снижая его интенсивности. А бестеневой отражатель позволяет избежать перепадов освещения, равномерно освещая рабочее место.

Удобство в эксплуатации обеспечивает и наличие пружинной подвески, которая обеспечивает фиксацию осветительного прибора в нужном положении. Источником света является люминесцентная лампа. Её долговечность во многом зависит от качества пусковой системы. Стартеры в светильниках ДЛ/С обеспечивают максимальную эксплуатацию данных ламп, позволяют создавать оптимальный режим освещения без мерцаний. Осветительный прибор можно регулировать по высоте над уровнем рабочего стола. Минимальная высота т уровня столешницы составляет 500 мм, максимальная – 1350 мм.

Люминесцентная лампа мощностью в 72 Вт обеспечивает (при размещении на высоте 1000 мм от края столешницы) интенсивность освещения центральной зоны стола минимум в 1200 люкс, периферийной – от 800-та люкс. Этого вполне достаточно для точной работы, не требуется излишне напряжение зрения, а, следовательно, и его повышенная утомляемость.

Светильники ДЛ подбираются в зависимости от класса стола. Специальная антистатическая защита гарантирует отсутствие статического электричества, которое может вывести из строя дорогостоящую электронику.

Содержание работы:

Задание 1. Обустроить свое рабочее место.

1. Изучить теоретический материал
2. Подобрать лампы для освещения рабочей поверхности, придерживаясь требованиям и нормам.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14.

Тема: Работа с устройством ультразвуковой очистки печатных плат

Цель работы: ознакомиться с устройствами ультразвуковой очистки печатных плат и растворов для очистки, научиться применять полученные знания на практике

Оборудование: устройство ультразвуковой очистки плат, раствор, печатные платы, ПК, интернет, инструкции по выполнению работы

Справочный материал:

Основные преимущества ультразвуковой мойки и очистки перед всеми известными методами удаления загрязнений следующие: быстрота и высокое качество очистки, механизация трудоёмких ручных операций, исключение дорогостоящих токсичных и взрывоопасных растворителей и замена их более приемлемыми щелочными растворами, обработка изделий сложной конфигурации, возможность в ряде случаев удалять загрязнения, не поддающиеся удалению другими методами.

Оптимальная интенсивность ультразвуковых колебаний, используемых при очистке, составляет 3....5 Вт/см² для водных растворов и 1....3 Вт/см² для органических растворителей.

Действие ультразвука в основном сказывается на ускорении процесса растворения загрязнений в растворителях, доставке свежих порций растворителя к загрязнённым поверхностям и удалении отделившихся частиц загрязнений из зоны очистки.

Содержание работы:

Задание 1. Изучить оборудование для ультразвуковой очистки.

Заполнить таблицу:

Фирма производитель	Характеристики	Функции
	—	

Задание 2. Изучить состав водных моющих растворов и режимы ультразвуковой очистки в зависимости от материала изделий

Компонент	Содержание , г/см ³	Температура, град. С	Материал очищаемых деталей	Загрязнения
Едкий натр Сода кальцинированная Жидкое стекло Нитрит натрия Неионогенное ПАВ	20-30 10-20 20 5-10 0,5-1,5	60-80	Сталь	Жир, консервирующие смазки
Тринатрийфосфат Неионогенное ПАВ Сульфанола	20-35 3 0,5-1,5	55-80	Сталь, медные сплавы, никель	Полировочные пасты, консервирующие и волоочильные смазки,

				минеральные масла
Кальцинированная сода Жидкое стекло Неионогенное ПАВ	15-20 8-10 3	55-80	То же	То же
Жидкое стекло Тринатрийфосфат Неионогенное ПАВ Сульфанол	5-10 10-30 3 0,5-1,5	55-80	Сталь, медные сплавы, алюминий	Масла, жиры, густые смазки и полировочные пасты
Дистиллированная вода		45-55	Полимерные пленки	Механические загрязнения, пыль
Тринатрийфосфат Неионогенное ПАВ Сульфанол	30 3 1	60-70	Сталь	Прокатные смазки, закаты, плены, конгломерированные загрязнения
Жидкое стекло Неионогенное ПАВ	5	55-80	Алюминий, латунь	Полировочные пасты, сульфатфрезол, эмульсол, стружка, масла, эмульсии oleиновой кислоты, флюсы.
Компонент	Содержание, г/см ³	Температура, град. С	Материал очищаемых деталей	Загрязнения
Тринатрийфосфат или кальцинированная сода	3-5 5-10	85-95	Кремний, германий	Пищевой клей
Деионизированная вода		60-80	Кремний	Удаление абразивной суспензии
Тринатрийфосфат Неионогенное ПАВ Сульфанол 25% -ный раствор аммиака в воде	10 3 1 5	60-70	Пластмассы Золото, драгоценные камни	Пемза с веретенным маслом, полировочные пасты

Задание 3. Произвести ультразвуковую очистку печатной платы, подобрав необходимое средство

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15.

Тема: Работа со следующими КИП: мультиметры, анализаторы спектра, пирометры и термометры

Цель работы: выработать практические навыки измерений с помощью КИП мультиметра, научиться осуществлять исследование спектра периодических сигналов анализатора спектра.

Оборудование: мультиметр, анализатор спектра, инструкции по выполнению работы

Справочный материал:

Мультиметр также часто называют "мультитестером", потому что он предназначен для снятия довольно широкого спектра показателей: измерение постоянного и переменного напряжения, сопротивления и силы тока.

В комплект его поставки входит набор простеньких "щупов" (красный и черный провода на фото выше), при помощи которых и производятся измерения.

Перед тем, как начать пользоваться мультиметром надо правильно подсоединить к нему измерительные "щупы". Общий принцип здесь следующий: черный провод (его называют по разному: общий, com, common, масса) это – минус. Мы подсоединяем его к соответствующему

гнезду мультитестера с подписью «COM». Красный - в гнездо справа от него, это - наш "плюс".

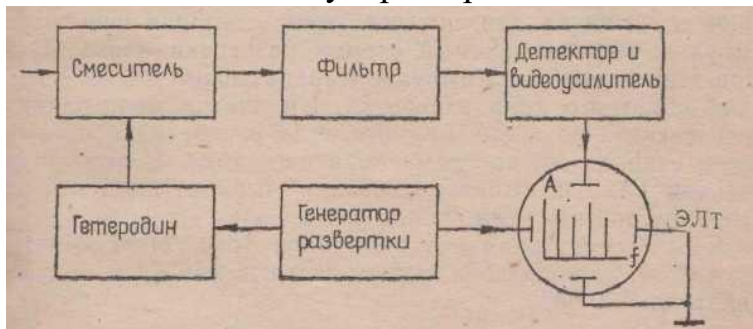
Оставшееся свободным гнездо слева - для измерения постоянного тока с пределом до 10-ти ампер (большие токи) и - без предохранителя, о чем свидетельствует предупреждающая надпись «unfused». Так что, необходимо быть внимательными, чтобы не сжечь устройство!



Работать с мультиметром надо с помощью кругового переключателя с указывающей стрелкой. По умолчанию она выставлена в положение «OFF» (прибор выключен). Стрелку можно вращать в любом направлении.

Работа анализатора спектра основана на методе последовательного анализа сигнала. Прибор представляет собой автоматически или вручную перестраиваемый супергетеродинный приемник с индикацией выходных сигналов на экране электронно-лучевой трубки (ЭЛТ).

На рисунке 1 приведена упрощенная структурная схема, поясняющая последовательный супергетеродинный метод анализа сигнала.



Пилообразное напряжение с генератора развертки одновременно поступает на управляемый гетеродин и к пластинам горизонтального отклонения луча ЭЛТ. В результате этого горизонтальная ось ЭЛТ при линейной модуляционной характеристике гетеродина оказывается пропорциональной частоте настройки прибора. В результате перестройки гетеродина входные сигналы последовательно преобразуются в сигнал промежуточной частоты.

Содержание работы:

Задание 1. Проверить исправность диода его прозвонкой.

1. Суть работы диода в том, что он пропускает электрический ток только в одном направлении - сопротивление близко к нулю, а в другом - оно очень велико, т. е. не пропускает. Для проверки прикладываем измерительные щупы, а затем меняем их местами для изменения полярности. Если диод пропускает только в одном направлении — значит он исправен.

Задание 2. Проверить исправность светодиода его прозвонкой.

1. Светодиод — это не простой диод, он может только работать только в определенном интервале напряжений. Если на его контактах напряжение мало, то его «сопротивление» будет стремиться к бесконечности.

2. Если необходимо убедиться в целостности светодиода, его необходимо подключить с соблюдением мер безопасности и полярности к источнику постоянного тока с соответствующей величиной напряжения, но малым током.

3. Если светодиод не впаивать его можно проверить мультиметром, установив его в режим проверки транзисторов (hFE, как показано на рисунке справа). После этого берем любой светодиод и его анодный вывод вставляем в разъем Е (эмиттер), а другую контактную ножку в разъем С (коллектор), как показано на рисунке. Если светодиод будет исправным - он засветится.



Задание 3. Проверить исправность конденсатора

1. Для проверки конденсатора придется вспомнить электротехнику, а именно: то что, конденсатор пропускает только переменный ток, постоянный ток он пропускает только в самом начале на несколько микросекунд (это время зависит от его емкости), а потом - не пропускает. Для того, чтобы проверить конденсатор с помощью мультиметра, нужно помнить, что его емкость должна быть от 0.25 мкФ.

2. Берем мультиметр и ставим его на прозвонку или на измерение сопротивления, а щупы соединяем с выводами конденсатора.

3. Т.к с мультиметра поступает постоянный ток, мы будем заряжать конденсатор. А т.к мы его заряжаем, его сопротивление начинает возрастать, пока не будет очень большим. Если же у нас при соединении щупов с конденсатором, мультиметр начинает пищать и показывать нулевое сопротивление, то значит выкидываем его. А если у нас сразу же показывается

единичка на мультиметре, значит внутри конденсатора произошел обрыв и его тоже следует выкинуть

Задание 4. Произвести измерения с помощью анализатора спектра.

1. Подготовить прибор к работе:

1. Ручку «яркость» установить в крайнее левое положение, включить тумблер «сеть»
2. Установить ручку «ручная» в среднее положение;
3. Ручку развертка - АВТ
4. Тумблер «линейный» /«лог» - «линейный»
5. Тумблер «калибр, ампл.» - выключен
6. Ручка «полоса Hz» - 30
7. Кнопки «память» - откл. или периодич.
8. Ручка «обзор KHz/дел» - 0,1
9. Ручка «номинальный уровень» -80mV

2. Установить оптимальную яркость и фокус на экране ЭЛТ анализатора.

3. На вход анализатора «0.1 - 60 KHz» подать прямоугольные импульсы амплитудой 50-80 мВ с заданной частотой и длительностью (вход выбрать с помощью тумблера над разъемом). Частоту и длительность установить исходя из варианта задания, таблица 1.

4. Произвести настройку анализатора по частоте: для этого, вращая ручки «частота грубо» и «частота точно» настроиться на исследуемый сигнал, совместив отклик одной из его основных гармоник с меткой «центральная частота» экрана ЭЛТ.

5. Установить необходимую полосу обзора анализатора. Полоса обзора устанавливается таким образом, что бы на экране анализатора умещались наиболее значимые для анализа составляющие спектра.

6. Установить полосу пропускания прибора в пределах 30-100Гц.

7. Установить необходимую скорость развертки индикатора для работы в автоматическом режиме.

8. Скорость развертки устанавливается исходя из обеспечения минимальных динамических искажений исследуемого сигнала, при этом минимальная погрешность обеспечивается, если выполняется условие:

ТР - Время развертки в с,

ΔF - полоса обзора Гц,

П-полоса пропускания Гц.

9. Произвести измерение амплитуды и частоты наблюдаемых спектральных составляющих. Измерение амплитуды производится с использованием координатной сетки экрана ЭЛТ индикатора, при этом максимальному значению шкалы соответствует значение, установленное при помощи отсчетного устройства «номинальный уровень», совмещением меток внешнего и внутреннего дисков переключателя.

10. Зарисовать наблюдаемую спектрограмму сигнала, указать на ней значения амплитуд и частот спектральных составляющих.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16.

Тема: Работа со следующими КИП: мультиметры, анализаторы спектра, пирометры и термометры

Цель работы: измерение яркостной температуры вольфрамовой спирали лампы накаливания при разной величине подводимой к ней мощности и последующее определение истинной температуры спирали; определение приближённого вида зависимости суммарной испускательной способности вольфрама от его истинной температуры.

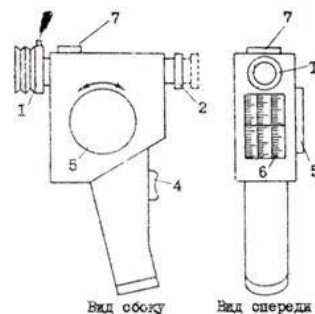
Оборудование: пирометр, термометр, инструкции по выполнению работы

Справочный материал:

Описание установки.

Установка состоит из оптического пирометра, лампочки накаливания, спиральная нить которой служит исследуемым объектом, и электрической схемы, обслуживающей лампочку.

Пирометр имеет окуляр 1, объектив 2. В фокальной плоскости окуляра располагается прямая нить накала эталонной лампы. Изображение раскалённой спирали исследуемой лампочки фокусируется с помощью объектива на плоскость, в которой находится нить эталонной лампы, что позволяет проводить достаточно точное визуальное сравнение их яркостей. Электрическая схема эталонной лампы находится внутри корпуса пирометра. Она состоит из блока питания, устройства стабилизации напряжения питания, реостата, позволяющего плавно менять силу тока в цепи эталонной лампы и тем самым температуру её нити. Сопротивление реостата изменяется поворотом ручки 5 движка реостата. Ручка связана редуктором с вращающимся барабаном, на котором нанесены три шкалы 6 для измерения температур в трёх диапазонах: 1 - от 800° до 1400°C, 2 - от 1200° до 2000°C и 3 - от 1800° до 5000°C. Изменение пределов измерения производится при помощи головки 7 переключателя диапазонов, которая имеет три фиксируемых положения. При повороте этой головки из положения 1 в положение 2 или 3 между исследуемым объектом и нитью эталонной лампы вводятся ослабляющие светофильтры, которые, уменьшая в известное число раз яркость изображения объекта по сравнению с яркостью эталонной лампы, позволяют их уравнивать, не увеличивая накала эталонной лампы выше допустимого предела. Когда головка 7 стоит в одном из положений 1, 2 или 3, отсчёты температур ведутся по шкалам с соответствующими номерами.



Содержание работы:

Задание 1. Провести измерения с помощью пирометра.

1. Головку 7 надо поставить в положение 1.
2. Последовательно установить в цепи накала исследуемой лампы значения силы тока I , соответствующие свечению нити накала от едва красного до белого. Одновременно считывать показания вольтметра V , соответствующие

каждому установленному значению силы тока. Значения I и V записывают в соответствующие графы таблицы 1.

3. При каждом значении силы тока производят измерение яркостной температуры спирали исследуемой лампы по шкале пирометра. Для этого нажимают кнопку 4 и вращением ручки 5 изменяют яркость нити эталонной лампы до тех пор, пока она не исчезнет на фоне спирали.

4. Уравнивание яркостей нитей обеих ламп производится следующим образом. Сначала поворотом ручки 5 добиваются того, чтобы нить эталонной лампы стала ярче спирали исследуемой лампы, затем, вращая ручку в обратном направлении, добиваются того, чтобы спираль стала ярче нити эталонной лампы. Прodelывая такие вращения ручки 5 туда и обратно со всё уменьшающимися углами поворота, в конце концов приходят к такому среднему положению ручки, при котором яркости нити и спирали неотличимы. При этом положении ручки 5 отсчитывают по шкале пирометра значение температуры с точностью до 10° .

5. Для каждого значения силы тока в цепи исследуемой лампы измерение температуры проводится не менее трёх раз. Результаты измерений записывают в таблицу в столбец 2. Когда в процессе измерения будет достигнута температура спирали исследуемой лампы, превышающая предел шкалы 1, необходимо головку 7 переключателя диапазонов переставить в положение 2 и проводить отсчёты по средней шкале пирометра.

6. Заполнить таблицу 1

NN	<u>I, A</u>	<u>V, B</u>	<u>W, Вт</u>	<u>t₂, °C</u>	<u>t_n, °C</u>	T, K
1.1	—	—	—	—	—	
2	—	—	—	—	—	
3	—	—	—	—	—	
среднее	—	—	—	—	—	
2.1	—	—	—	—	—	
2	—	—	—	—	—	
3 и так далее						

7. Обработка результатов измерений.

По формуле $W = I \cdot V$ вычисляют мощность, потребляемую спиралью исследуемой лампы при каждом значении температуры спирали. Результаты расчёта записывают в таблицу 1.

Для получения истинной температуры спирали исследуемой лампы (в градусах Цельсия) к найденным на опыте значениям яркостной температуры прибавляют поправку t_x , найденную при помощи графика (рис.2). При этом считают, что коэффициент испускательной способности вольфрама в красных лучах равен приблизительно 0,45. Значения заносят в таблицу 2.

t_x

Переводят значения истинной температуры по шкале Цельсия в значения истинной температуры $T_{\text{ж}}$ по шкале Кельвина и заносят полученные значения в таблицу 2.

Строят график зависимости мощности W , потребляемой спиралью лампы от истинной температуры $T_{\text{ж}}$.

Находят приближённый вид зависимости суммарной испускательной способности вольфрама от его истинной температуры $T_{\text{ж}}$. Это можно сделать, основываясь на следующих соображениях. Для суммарной испускательной способности абсолютно чёрного тела выполняется закон Стефана-Больцмана $\xi_{\text{г}} = \sigma T^4$. Для нечёрного тела, каковым является вольфрамовая спираль исследуемой лампы, можно написать выражение, аналогичное закону Стефана-Больцмана, $\xi_{\text{г}} = \beta T^x$

Однако в этом случае и β не являются постоянными, а имеют разные значения в разных интервалах температур, причём всегда выполняется соотношение $\beta \cdot T^x < \sigma \cdot T^4$. Если считать, что при высоких температурах мощность, потребляемая спиралью лампы, практически вся расходуется на излучение, т. е. $W \cong \xi_{\text{г}}$, то

При логарифмировании обеих частей этого равенства получается (здесь безразлично, какие берутся логарифмы: десятичные или натуральные). Для определения величины находят значения логарифмов средних значений величин W и $T_{\text{ж}}$, полученных в результате измерений и записывают их в таблицу 2.

NN	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	6
log W	—	—	—	—	—	
log T	—	—	—	—	—	

Строят график зависимости $\log W$ от $\log T$. Значения величин x и $\log \beta$ определяют методом наименьших квадратов. Вычисляют ошибки измерений и записывают ответ с учётом погрешностей.

По полученным значениям $\log W_n$ и $\log T_n$ требуется построить зависимость $\log W = \log \beta + x \cdot \log T_{\text{ж}}$, которая должна иметь линейный характер. Для построения прямой воспользуйтесь методом наименьших квадратов. Коэффициенты a и b в уравнение $y = ax + b$ определяются из выражений:

$$a = \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{i=1}^n y_i - n \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i \right)}{\left[\left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 - n \sum_{i=1}^n x_i^2 \right]}; \quad b = \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n y_i \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 \right)}{\left[\left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 - n \sum_{i=1}^n x_i^2 \right]}$$

y_i – измеренные значения $\log W_n$; x_i – $\log T_n$; n - число измерений.

Дисперсия величин a и b соответственно будут:

$$S_a^2 = \frac{S_y^2 \cdot n}{\left[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right]} \quad S_b^2 = \frac{S_y^2 \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2}{\left[n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right]}, \text{ где } S_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^n [y_i - y(x_i)]^2}{(n-2)}$$

Полученное значение коэффициента a в уравнении $y=ax+b$ и есть искомое значения коэффициента x , а значение b - $\log \beta$. В заключении, сравните полученное значение β с постоянной Стефана-Больцмана σ , предварительно приведя их к одним единицам измерения.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17.

Тема: Моделирование в 3DS MAX деталей шагового двигателя

Цель работы: изучение программы 3DS MAX, применение практических навыков при моделировании в программе деталей шагового двигателя

Оборудование: ПК, интернет, программное обеспечение 3DS MAX, инструкции по выполнению работы

Справочный материал:

Шаговый двигатель для 3D принтера — небольшие устройства, отличающиеся малым весом и минимальным моментом вращения. Наиболее востребованы модели NEMA17, отличающиеся шагом в 1,8 градуса. Благодаря такой особенности, можно с большей точностью настроить позиционирование устройства.

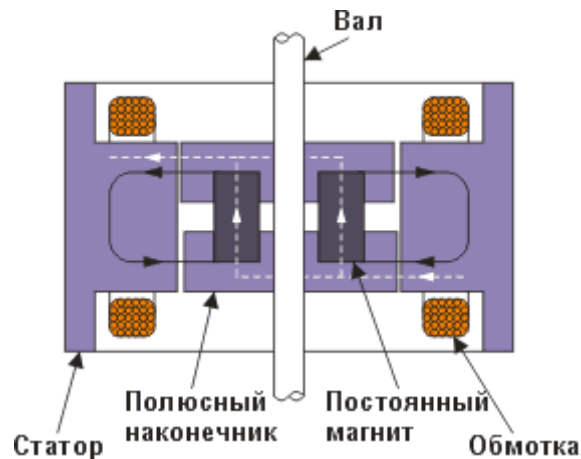
При выборе ШД для 3D принтера обратите внимание на следующие параметры:

- вес и размеры;
- диаметр вала — должен подходить для 3D-принтера по конструктивным особенностям;
- момент удержания — оптимально 2,5-4 кг;
- номинальный ток — лучший вариант 1,7 А.



Элементы шагового двигателя:

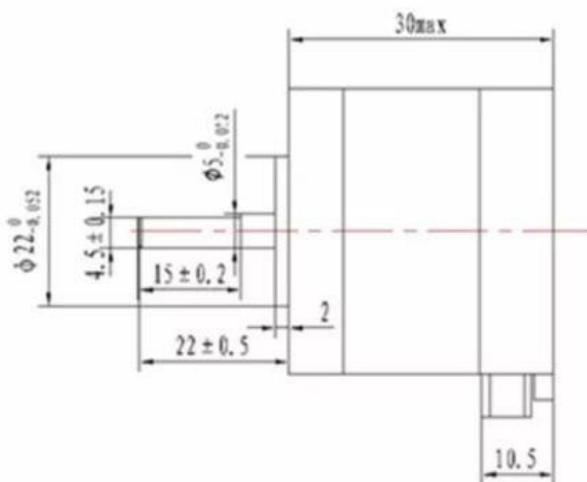
Ротор двигателя разделен поперек на две части, между которыми расположен цилиндрический постоянный магнит. Благодаря этому зубцы верхней половины ротора являются северными полюсами, а зубцы нижней половины — южными. Кроме того, верхняя и нижняя половины ротора повернуты друг относительно друга на половину угла шага зубцов. Число пар полюсов ротора равно количеству зубцов на одной из его половинок. Зубчатые полюсные наконечники ротора, как и статор, набраны из отдельных пластин для уменьшения потерь на вихревые токи. Статор гибридного двигателя также имеет зубцы, обеспечивая большое количество эквивалентных полюсов, в отличие от основных полюсов, на которых расположены обмотки. Обычно используются 4 основных полюса для двигателей с шагом в 3,6 градуса и 8 основных полюсов в случае шагов в 1,8 и 0,9 градусов. Зубцы ротора обеспечивают меньшее сопротивление магнитной цепи в определенных положениях ротора, что улучшает статический и динамический момент. Это обеспечивается соответствующим расположением зубцов, когда часть зубцов ротора находится строго напротив зубцов статора, а часть между ними.



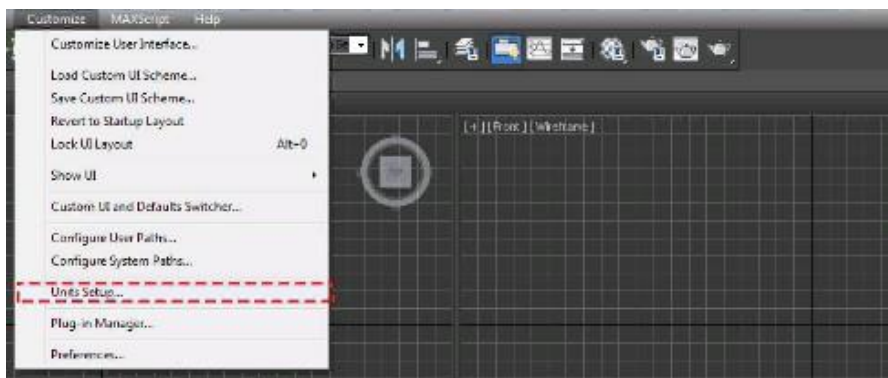
Посмотрим на продольное сечение гибридного шагового двигателя. Стрелками показано направление магнитного потока постоянного магнита ротора. Часть потока (на рисунке показана черной линией) проходит через полюсные наконечники ротора, воздушные зазоры и полюсный наконечник статора. Эта часть не участвует в создании момента.

Содержание работы:

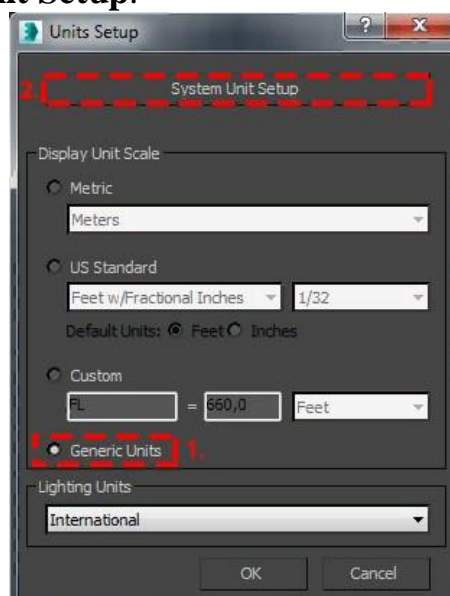
Задание 1. В соответствии с чертежом, разработать 3D-модель деталь шагового двигателя для 3D-принтера.



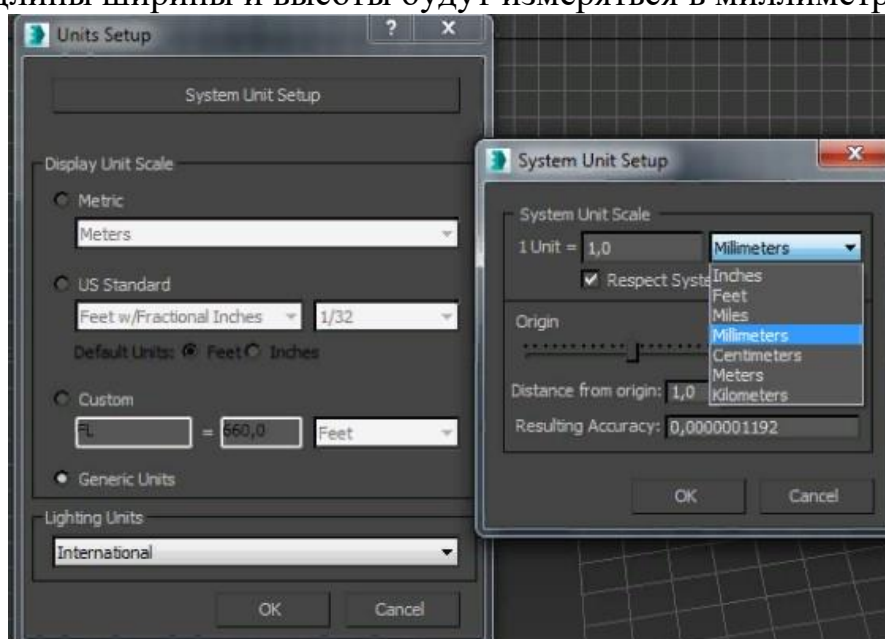
1. Запускаем 3DS MAX
2. Задать правильные единицы измерения. По умолчанию стоят дюймы, нам нужны миллиметры, потому что все популярные слайсеры и сам 3D-принтер по умолчанию рассчитывают всё в миллиметрах. Для установки единиц измерения в качестве миллиметров, заходим в меню **Customize** и находим там пункт **«Units Setup...»**



3. Далее ставим флажок напротив пункта **Generic Units** и переходим еще глубже в меню **System Unit Setup**.



4. Выбираем **Millimeters** и везде ждем «Ок». Теперь все, что вы создадите и все параметры длины ширины и высоты будут измеряться в миллиметрах.



5. Создайте 3D-модель в соответствии с чертежом.

6. Преобразовать итоговый результат в формат для 3D-печати – stl.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 18.

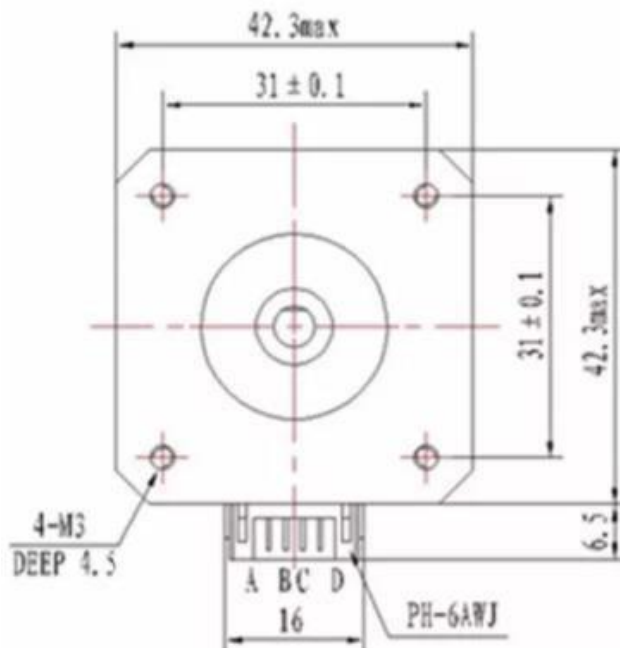
Тема: Моделирование в 3DS MAX деталей шагового двигателя

Цель работы: изучение программы 3DS MAX, применение практических навыков при моделировании в программе деталей шагового двигателя

Оборудование: ПК, интернет, программное обеспечение 3DS MAX, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. В соответствии с чертежом, разработать 3D-модель деталь шагового двигателя для 3D-принтера.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 19.

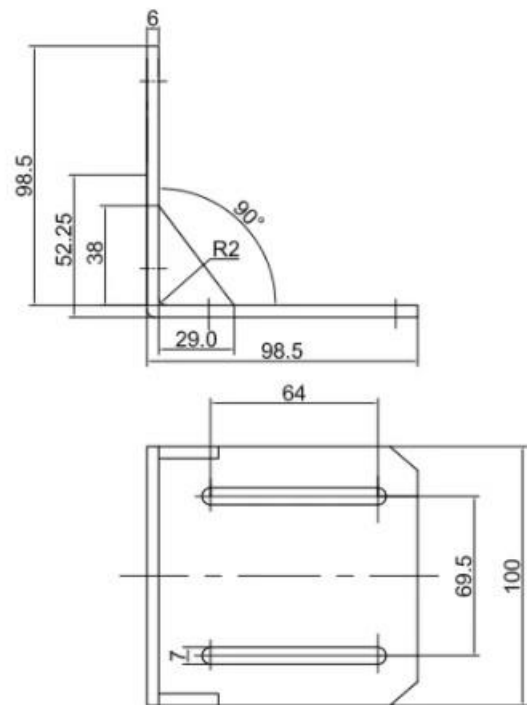
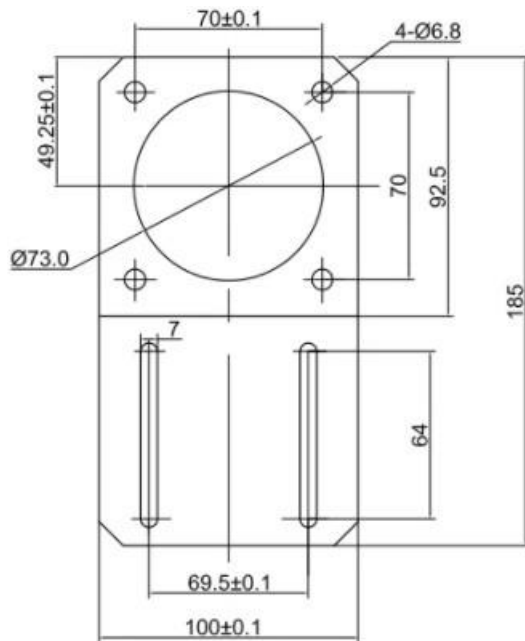
Тема: Моделирование в 3DS MAX деталей шагового двигателя

Цель работы: изучение программы 3DS MAX, применение практических навыков при моделировании в программе деталей шагового двигателя

Оборудование: ПК, интернет, программное обеспечение 3DS MAX, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. В соответствии с чертежом, разработать 3D-модель деталь шагового двигателя для 3D-принтера.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 20.

Тема: Моделирование в AutoCad деталей шагового двигателя

Цель работы: изучение программы AutoCAD, применение практических навыков при моделировании в программе деталей шагового двигателя

Оборудование: ПК, интернет, программное обеспечение AutoCAD, инструкции по выполнению работы

Справочный материал:

В AutoCAD можно создавать три типа моделей трехмерных объектов: каркасные, поверхностные и твердотельные.

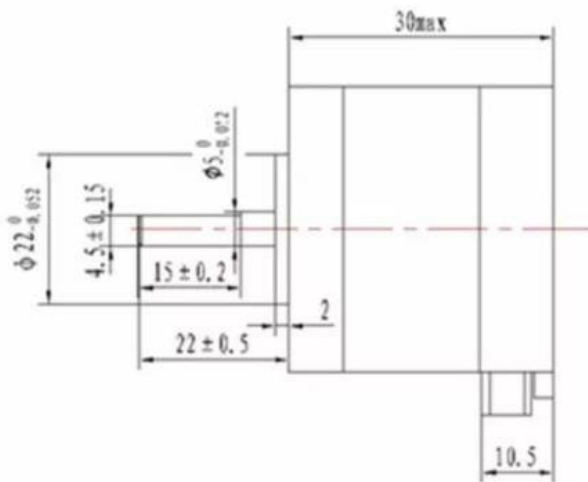
Каркасные модели представляют собой модели объектов, как бы созданные из проволоки: они не имеют поверхностей, а просто дают представление о форме трехмерных объектов, показывая их ребра.

Поверхностные модели уже несут информацию о поверхности модели, формирующей внешний вид объекта. При этом поверхности могут быть окрашены, а сами поверхностные модели могут закрывать объекты, находящиеся позади них.

Наибольшую информацию о моделируемых объектах несут рассматриваемые в данном пособии твердотельные модели, которые могут широко применяться на практике, например, для формирования видов чертежей, для анализа проектируемых конструкций и создания презентаций.

Содержание работы:

Задание 1. В соответствии с чертежом, разработать 3D-модель деталь шагового двигателя для 3D-принтера.

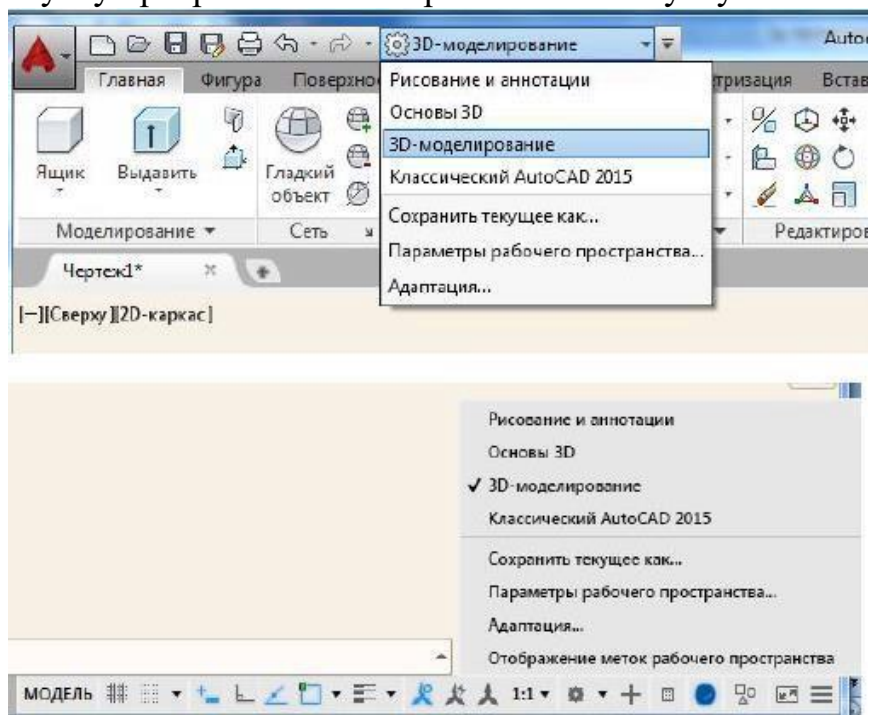


1. Запускаем AutoCAD

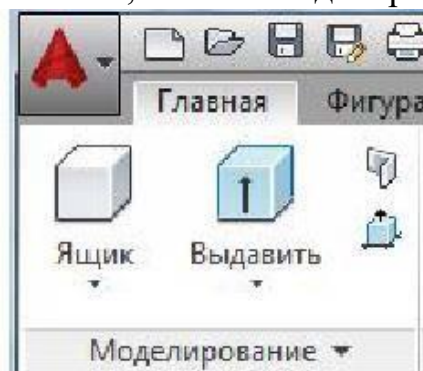
2. 3D – моделирование в AutoCAD начинается со смены рабочего пространства и выбора подходящего вида. По умолчанию в последних версиях программы стоит рабочее пространство «2D рисование и аннотации», которое следует изменить на 3D-моделирование.



Чтобы сменить рабочее пространство, нужно нажать на шестеренку в верхнем левом углу программы или в правом нижнем углу



3. Команды (инструменты) создания трехмерных объектов в AutoCAD сосредоточены на вкладке Главная, панель Моделирование.



4. Создайте 3D-модель в соответствии с чертежом.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 21.

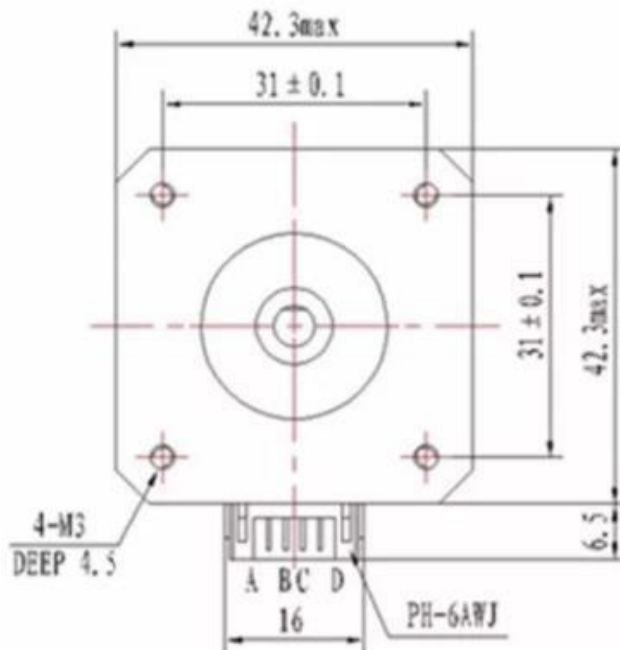
Тема: Моделирование в AutoCad деталей шагового двигателя

Цель работы: изучение программы AutoCad, применение практических навыков при моделировании в программе деталей шагового двигателя

Оборудование: ПК, интернет, программное обеспечение AutoCad, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. В соответствии с чертежом, разработать 3D-модель деталь шагового двигателя для 3D-принтера.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 22.

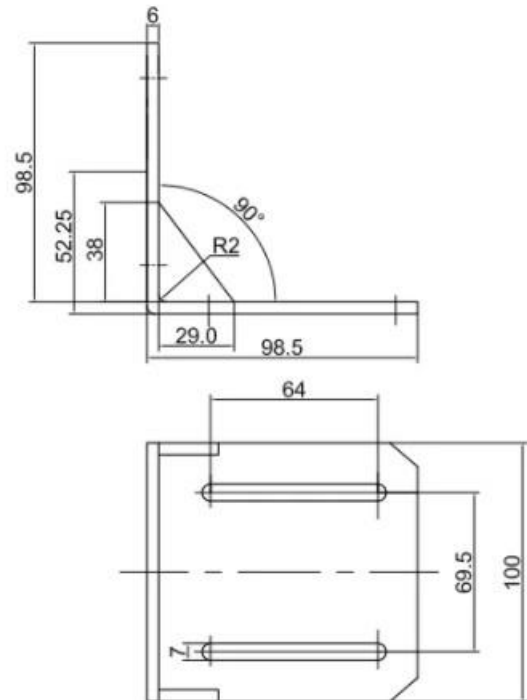
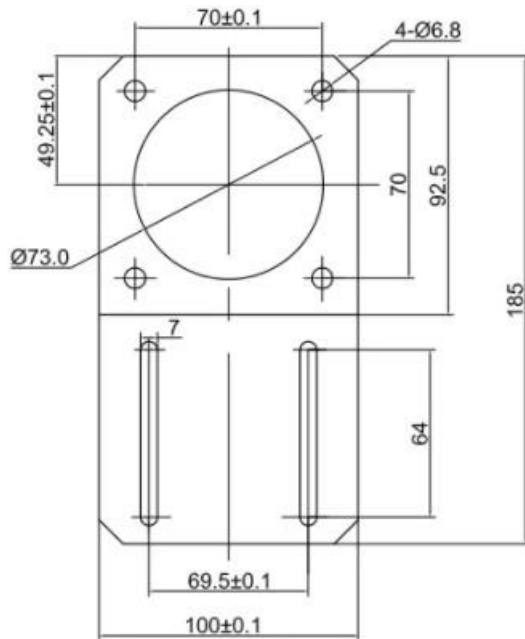
Тема: Моделирование в AutoCad деталей шагового двигателя

Цель работы: изучение программы AutoCad, применение практических навыков при моделировании в программе деталей шагового двигателя

Оборудование: ПК, интернет, программное обеспечение AutoCad, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. В соответствии с чертежом, разработать 3D-модель деталь шагового двигателя для 3D-принтера.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 23.

Тема: Перенос модели из AutoCad в 3DS MAX для наложения анимации

Цель работы: изучение процесса импорта/экспорта модели из AutoCad в 3DS MAX.

Оборудование: ПК, интернет, программное обеспечение AutoCAD, 3DS MAX, инструкции по выполнению работы

Справочный материал:

При работе над сложным проектом зачастую приходится использовать несколько программных продуктов, которые решают разные задачи. Конечно, в идеальном случае желательно все делать в одной программе, но это не всегда возможно.

Работа над одним проектом в нескольких программных продуктах сопряжена с необходимостью передачи данных из одной системы в другую. Каждая программа обрабатывает и хранит данные в своем формате, поэтому для передачи данных необходимо выполнять операции экспорта и последующего импорта геометрии и данных. Чертежи и модели в AutoCAD сохраняются в формате DWG, а модели в 3DS MAX в файлах MAX, поэтому нельзя просто так открыть модель AutoCAD в 3DS MAX, и наоборот.

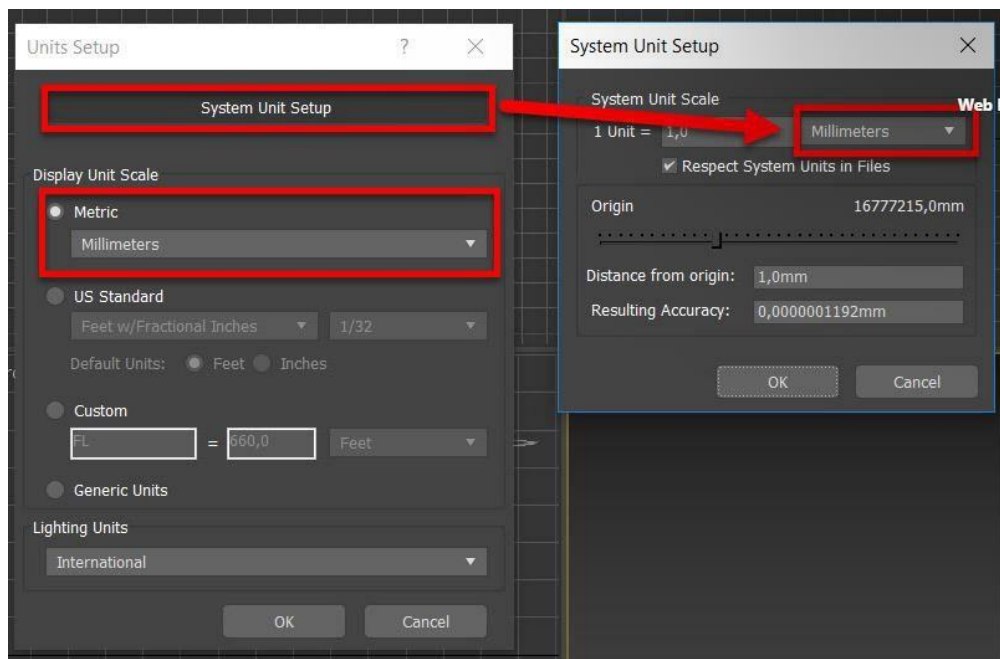
Содержание работы:

Задание 1. Импортировать созданную в Практической работе № 20, в AutoCAD 3D-модели деталей шагового двигателя в программу 3DS MAX.

1. В AutoCAD можно создавать твердотельную геометрию, поверхностные и сеточные тела, а 3DS MAX работает только с сеточными телами. В связи с этим любые трехмерные модели при импорте в 3DS MAX преобразуются с заданной точностью в сеточные тела. 3DS MAX поддерживает прямой импорт геометрии из файлов формата DWG.
2. Открыть готовую модель детали, созданной в Практической работе № 20, в AutoCAD в формате DWG. Обратите внимание, что данный файл содержит как плоский чертеж, так и 3D-модель.
3. Открываем 3DS MAX и настраиваем единицы измерения в проекте. По умолчанию в 3DS MAX установлена имперская система измерений, а поскольку модель в AutoCAD построена в метрической системе, то и в 3DS MAX тоже необходимо установить нужные единицы.

Из выпадающего меню «Customize» выбираем «Units Setup». В появившемся окне в области «Display Unit Scale» устанавливаем «Metric» и выбираем миллиметры.

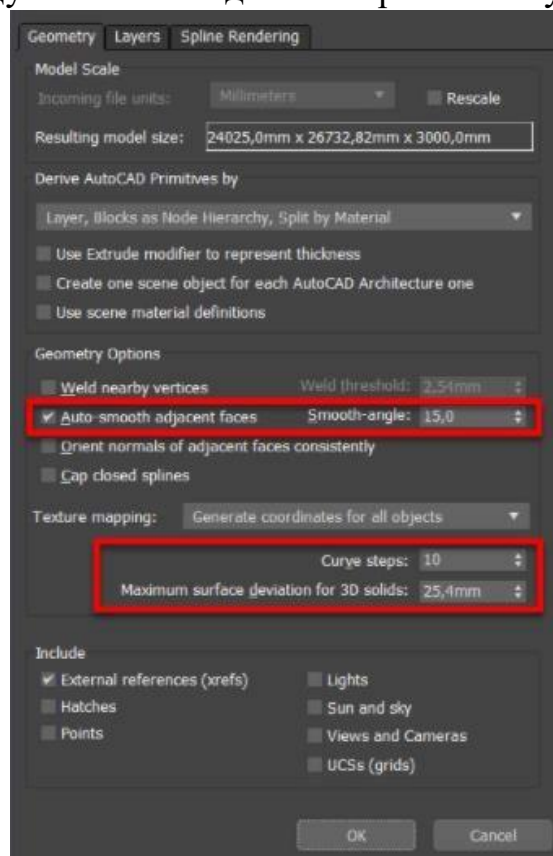
Затем нажимаем кнопку «System Unit Setup» и устанавливаем «System Unit Scale» в миллиметрах.



4. В меню программы выбираем команду «Import», выбираем формат файла DWG и указываем файл, который необходимо импортировать из AutoCAD.

5. Настраиваем параметры импорта в появившемся окне «AutoCAD DWG/DXF Import Options».

6. Обратите внимание на параметры «Auto-smooth adjacent faces» и «Curve steps», которые отвечают за сглаживание кривых. Конкретные их значения сильно зависят от геометрии, которую вы хотите импортировать, и подбираются индивидуально в каждом конкретном случае.



7. После завершения импорта мы получим в 3DS MAX точно такую же геометрию, как и в AutoCAD, но уже во внутреннем формате. Не забывайте, что все твердотельные модели AutoCAD преобразовались при импорте в сеточные тела.

8. Теперь, когда мы импортировали модель из AutoCAD в 3DS MAX, то можем сохранить все данные во внутреннем формате 3DS MAX – в файле с расширением MAX.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 24.

Тема: Перенос модели из AutoCad в 3DS MAX для наложения анимации

Цель работы: изучение процесса импорта/экспорта модели из AutoCad в 3DS MAX.

Оборудование: ПК, интернет, программное обеспечение AutoCAD, 3DS MAX, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Импортировать созданные в AutoCAD 3D-модели деталей шагового двигателя в программу 3DS MAX (Практическая работа № 21).

Задание 2. Импортировать созданную в AutoCAD 3D-модели деталей шагового двигателя в программу 3DS MAX (Практическая работа № 22).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 25.

Тема: Доводка готовой модели

Цель работы: изучение процесса редактирования модели, импортированной из AutoCad в 3DS MAX.

Оборудование: ПК, интернет, программное обеспечение AutoCAD, 3DS MAX, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Отредактировать файл, созданный в Практической работе № 23.

- 1.Откройте файл 3D-модели, созданной в Практической работе № 23.
- 2.Внесите в него изменения, исходя из требований к техническим характеристикам деталей шагового двигателя для 3D-принтера.
- 3.Сохранить отредактированную 3D-модель в формате stl.

Задание 2. Отредактировать файл, созданный в Практической работе № 24 задание 1

- 1.Откройте файл 3D-модели, созданной в Практической работе № 24.
- 2.Внесите в него изменения, исходя из требований к техническим характеристикам деталей шагового двигателя для 3D-принтера.
- 3.Сохранить отредактированную 3D-модель в формате stl.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 26.

Тема: Доводка готовой модели

Цель работы: изучение процесса редактирования модели, импортированной из AutoCad в 3DS MAX.

Оборудование: ПК, интернет, программное обеспечение AutoCAD, 3DS MAX, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Отредактировать файл, созданный в Практической работе № 24, задание 2.

1.Откройте файл 3D-модели, созданной в Практической работе № 24.

2.Внесите в него изменения, исходя из требований к техническим характеристикам деталей шагового двигателя для 3D-принтера.

3.Сохранить отредактированную 3D-модель в формате stl.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 27.

Тема: Создание прототипа шагового двигателя на 3D принтере

Цель работы: закрепление теоретических знаний и получение практических навыков по определению точности выращиваемых моделей на 3D-принтере.

Оборудование: ПК, интернет, 3D-принтер, инструкции по выполнению работы

Справочный материал:

3D-печать имеет следующие ограничения:

Размер объекта – невозможно напечатать слишком мелкие детали, а особенно мелкие полые детали.

Геометрия, формы 3D-модели – поскольку для нависающих выпирающих частей модели строятся специальные подпорки, необходимо учитывать, что объект будет нуждаться в дальнейшей обработке. Кроме того, необходимо также учитывать тот факт, что некоторые подпорки удалить достаточно сложно, что в свою очередь может привести к порче поверхности модели.

Основание у объекта должно быть плоским. Если основание 3D-модели не плоское, то при печати на 3д принтере может возникнуть проблема отслаивания материала от рабочей поверхности. Чтобы этого не произошло, опять же применяется специальная конструкция (подложка) – рафт. При удалении рафта от поверхности объекта также возможно некоторое повреждение.

Любой 3D-принтер имеет собственные ограничения рабочего поля – это максимальные габариты для печати. Если модель объекта будет превышать эти габариты, необходимо будет «нарезать» 3Д модель на несколько кусочков, отдельно напечатать на 3Д принтере каждый из них, и дальше склеить их и провести необходимые работы по доработке (шлифовке).

Содержание работы:

Задание 1. Отправить на печать 3D-модель, созданную в Практической работе № 25, задание 1.

1. Сохранить 3D-модель, созданную в Практической работе № 25, на флеш-носитель.
2. Установить в принтере необходимый пластик PLA или ABS нужного цвета.
3. Загрузить stl-файл в программное обеспечение для печати 3D-принтера.
4. Выстраиваем параметры печати: высота слоя, толщина стенок, процентное соотношение заполнения, шаблон заполнения, скорость печати. Все эти параметры должны стоять по максимуму, т.к. детали для шагового двигателя должны быть прочными. Если необходимы подложка и поддержка, то их тоже указываем.
5. Запускаем 3D-принтер на печать и ждем.
6. Как только деталь буде напечатана, даем немного времени, чтобы остыла и достаем из принтера.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 28.

Тема: Создание прототипа шагового двигателя на 3D принтере

Цель работы: закрепление теоретических знаний и получение практических навыков по определению точности выращиваемых моделей на 3D-принтере.

Оборудование: ПК, интернет, 3D-принтер, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Отправить на печать 3D-модель, созданную в Практической работе № 25, в задании 2.

1. Сохранить 3D-модель, созданную в Практической работе № 25, на флеш-носитель.
2. Установить в принтере необходимый пластик PLA или ABS нужного цвета.
3. Загрузить stl-файл в программное обеспечение для печати 3D-принтера.
4. Выстраиваем параметры печати: высота слоя, толщина стенок, процентное соотношение заполнения, шаблон заполнения, скорость печати. Все эти параметры должны стоять по максимуму, т.к. детали для шагового двигателя должны быть прочными. Если необходимы подложка и поддержка, то их тоже указываем.
5. Запускаем 3D-принтер на печать и ждем.
6. Как только деталь будет напечатана, даем немного времени, чтобы остыла и достаем из принтера.

Задание 2. Отправить на печать 3D-модель, созданную в Практической работе № 26.

1. Сохранить 3D-модель, созданную в Практической работе № 26, на флеш-носитель.
2. Установить в принтере необходимый пластик PLA или ABS нужного цвета.
3. Загрузить stl-файл в программное обеспечение для печати 3D-принтера.
4. Выстраиваем параметры печати: высота слоя, толщина стенок, процентное соотношение заполнения, шаблон заполнения, скорость печати. Все эти параметры должны стоять по максимуму, т.к. детали для шагового двигателя должны быть прочными. Если необходимы подложка и поддержка, то их тоже указываем.
5. Запускаем 3D-принтер на печать и ждем.
6. Как только деталь будет напечатана, даем немного времени, чтобы остыла и достаем из принтера.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 29.

Тема: Моделирование в 3DS MAX деталей экструдера

Цель работы: изучение программы 3DS MAX, применение практических навыков при моделировании в программе деталей экструдера

Оборудование: ПК, интернет, программное обеспечение 3DS MAX, инструкции по выполнению работы

Справочный материал:

Если управляющие платы это мозг, то экструдер это сердце 3D принтера. Основная функция этого узла, обеспечение равномерного выдавливания расплавленного пластика для формирования слоев 3D модели. В этой статье раскроем тему экструдеров, узнаем чем отличается боуден и директ экструдеры, какой принцип работы, опишем лучшие экструдеры представленные на мировом рынке.

Для простоты разделим экструдер на два узла: холодный узел (coldend, колдэнд) и горячий узел (hotend, хотэнд, хотенд).

Холодный узел относится к верхней части экструдера 3D-принтера, в которую подается нить, а затем проходит в хотенд, далее плавиться и экструдироваться на платформу 3D принтера.

Экструдера 3D-принтеров в свою очередь подразделяются на два типа директ (direct, прямой привод) или Боуден (Bowden), от этого зависит конструкция холодного узла. Пример директ экструдера E3D Titan Aero изображен выше.

Холодный узел состоит из двигателя экструдера приводящий в движение зубчатую передачу, которые обычно устанавливаются либо на раме принтера, либо на самой печатающей головке, в зависимости от типа экструдера и трубки из тефлона, которая обязательно нужна любому экструдеру типа Боуден для точного направления пластиковой нити и минимального отклонения в процессе 3D печати и отката нити

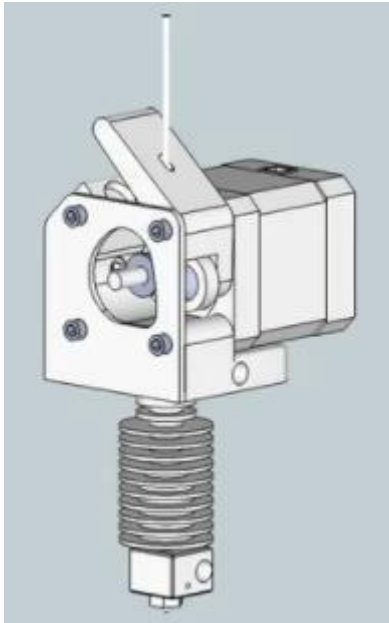
Директ экструдер для 3D-принтера отличается размещением двигателя непосредственно над хотэндом. Такое расположение сводит к минимуму расстояние от зубчатой передачи до хотэнда и обеспечивает более надежную 3D-печать гибких нитей типа TPU, TPE, SEBS, Flex и т.д.

Боуден экструдер для 3D-принтера предусматривает сборку двигателя и зубчатой передачи на раме принтера. Основное преимущество боуден экструдера - это скорость, т.к. печатающая головка имеет меньший вес

Боуден экструдер для 3D-принтера предусматривает сборку двигателя и зубчатой передачи на раме принтера. Основное преимущество боуден экструдера - это скорость, т.к. печатающая головка имеет меньший вес

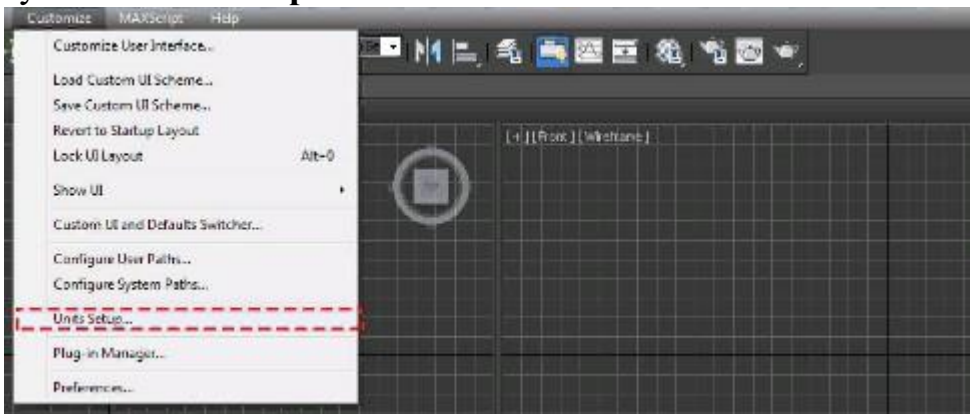
Содержание работы:

Задание 1. В соответствии с изображением, разработать 3D-модель экструдера для 3D-принтера.

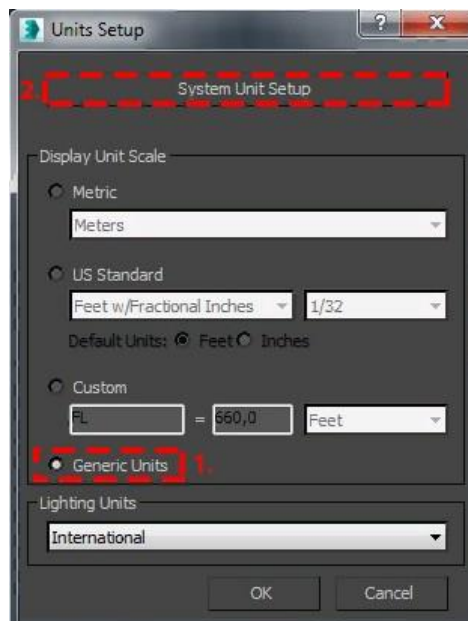


1. Запускаем 3DS MAX

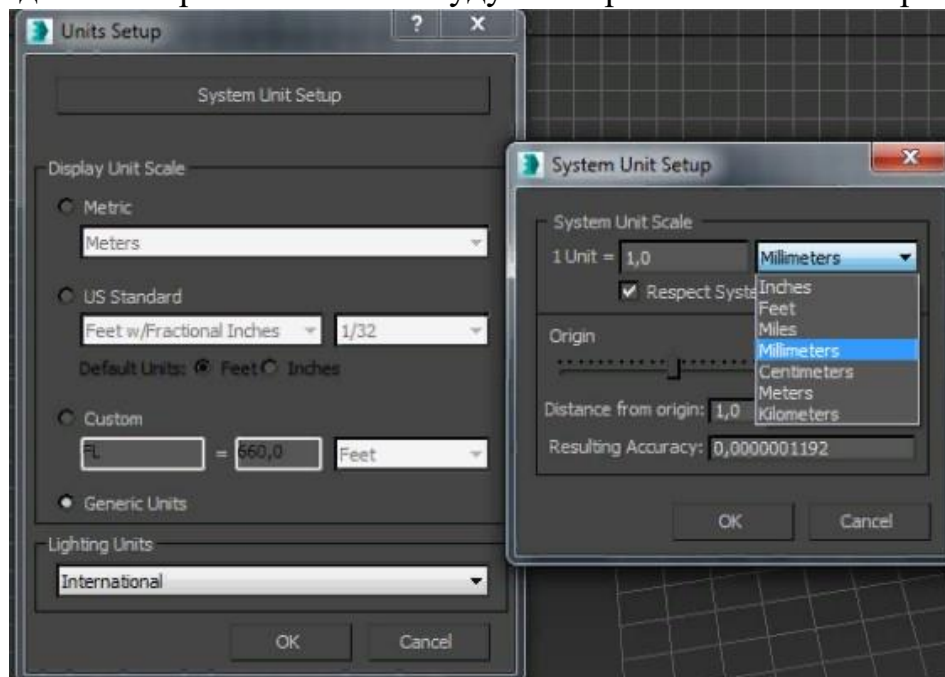
2. Задать правильные единицы измерения. По умолчанию стоят дюймы, нам нужны миллиметры, потому что все популярные слайсеры и сам 3D-принтер по умолчанию рассчитывают всё в миллиметрах. Для установки единиц измерения в качестве миллиметров, заходим в меню **Customize** и находим там пункт «**Units Setup...**»



3. Далее ставим флажок напротив пункта **Generic Units** и переходим еще глубже в меню **System Unit Setup**.



4. Выбираем **Millimeters** и везде ждем «Ок». Теперь все, что вы создадите и все параметры длины ширины и высоты будут измеряться в миллиметрах.



5. 5.Создайте 3D-модель в соответствии с изображением.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 30.

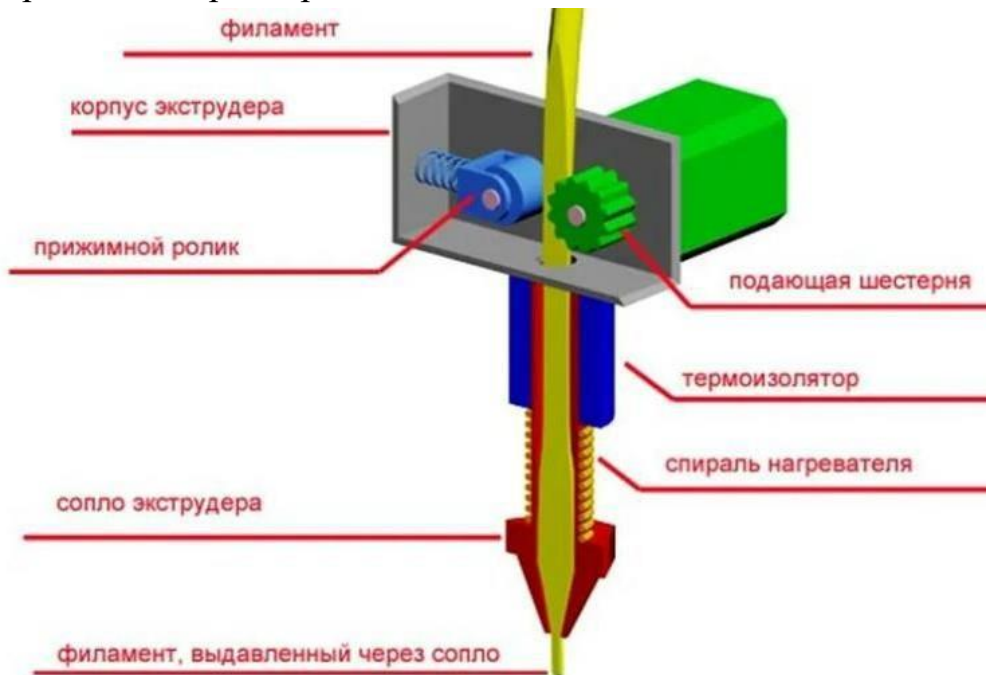
Тема: Моделирование в 3DS MAX деталей экструдера

Цель работы: изучение программы 3DS MAX, применение практических навыков при моделировании в программе деталей экструдера

Оборудование: ПК, интернет, программное обеспечение 3DS MAX, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. В соответствии с изображением, разработать 3D-модель экструдера для 3D-принтера.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 31.

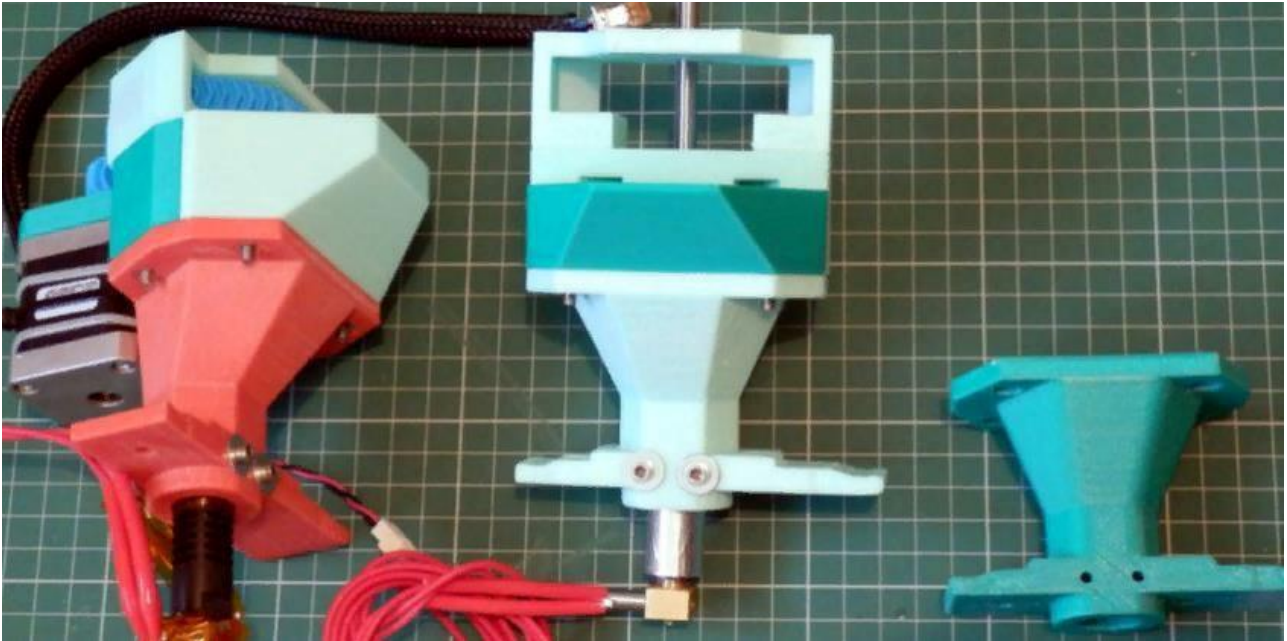
Тема: Моделирование в 3DS MAX деталей экструдера

Цель работы: изучение программы 3DS MAX, применение практических навыков при моделировании в программе деталей экструдера

Оборудование: ПК, интернет, программное обеспечение 3DS MAX, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. В соответствии с изображением, разработать одну из трех 3D-моделей экструдера для 3D-принтера.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 32.

Тема: Моделирование в AutoCad деталей экструдера

Цель работы: изучение программы AutoCAD, применение практических навыков при моделировании в программе деталей экструдера

Оборудование: ПК, интернет, программное обеспечение AutoCAD, инструкции по выполнению работы

Справочный материал:

В AutoCAD можно создавать три типа моделей трехмерных объектов: каркасные, поверхностные и твердотельные.

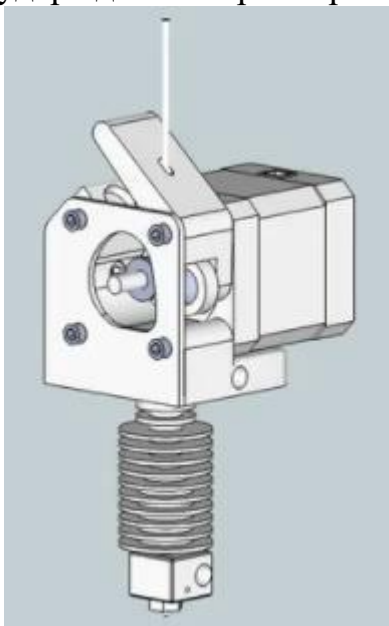
Каркасные модели представляют собой модели объектов, как бы созданные из проволоки: они не имеют поверхностей, а просто дают представление о форме трехмерных объектов, показывая их ребра.

Поверхностные модели уже несут информацию о поверхности модели, формирующей внешний вид объекта. При этом поверхности могут быть окрашены, а сами поверхностные модели могут закрывать объекты, находящиеся позади них.

Наибольшую информацию о моделируемых объектах несут рассматриваемые в данном пособии твердотельные модели, которые могут широко применяться на практике, например, для формирования видов чертежей, для анализа проектируемых конструкций и создания презентаций.

Содержание работы:

Задание 1. В соответствии с изображением, разработать 3D-модель экструдера для 3D-принтера.

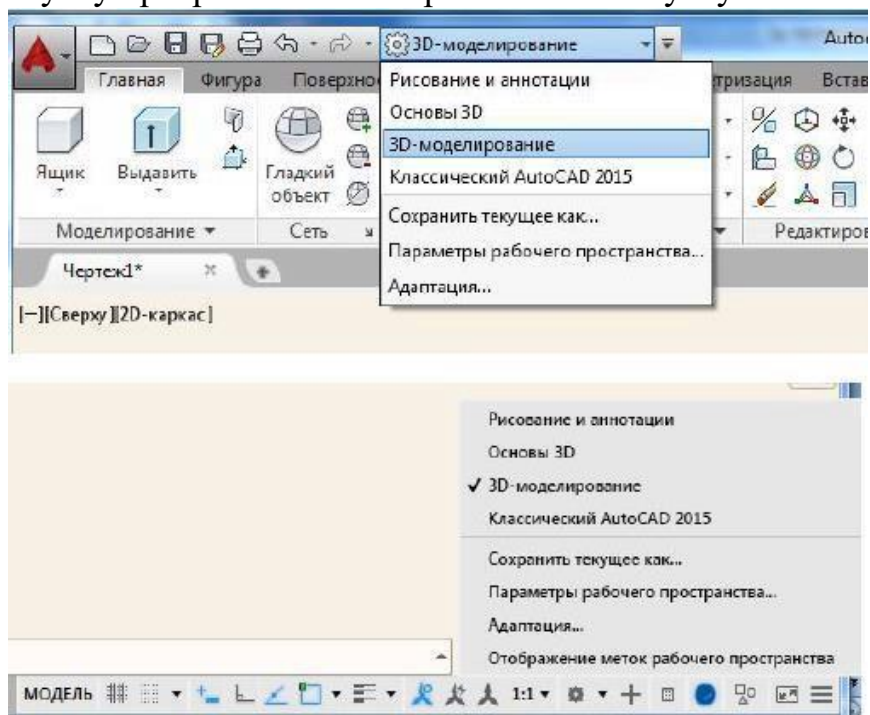


1. Запускаем AutoCAD

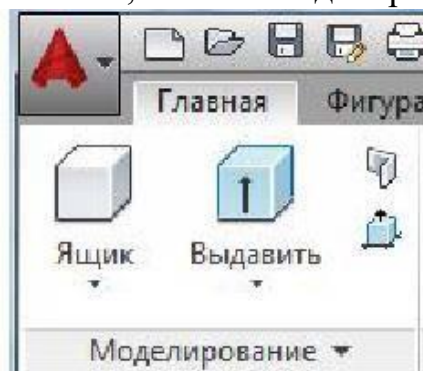
2. 3D – моделирование в AutoCAD начинается со смены рабочего пространства и выбора подходящего вида. По умолчанию в последних версиях программы стоит рабочее пространство «2D рисование и аннотации», которое следует изменить на 3D-моделирование.



Чтобы сменить рабочее пространство, нужно нажать на шестеренку в верхнем левом углу программы или в правом нижнем углу



3. Команды (инструменты) создания трехмерных объектов в AutoCAD сосредоточены на вкладке Главная, панель Моделирование.



4. Создайте 3D-модель в соответствии с чертежом.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 33.

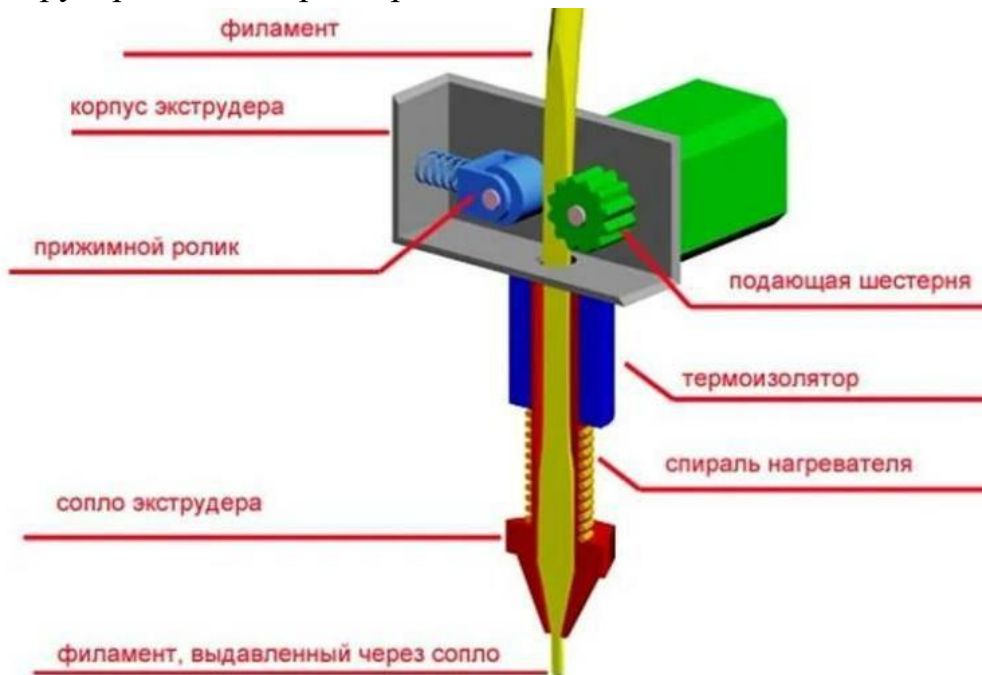
Тема: Моделирование в AutoCad деталей экструдера

Цель работы: изучение программы AutoCAD, применение практических навыков при моделировании в программе деталей экструдера

Оборудование: ПК, интернет, программное обеспечение AutoCAD, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. В соответствии с изображением, разработать 3D-модель экструдера для 3D-принтера.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 34.

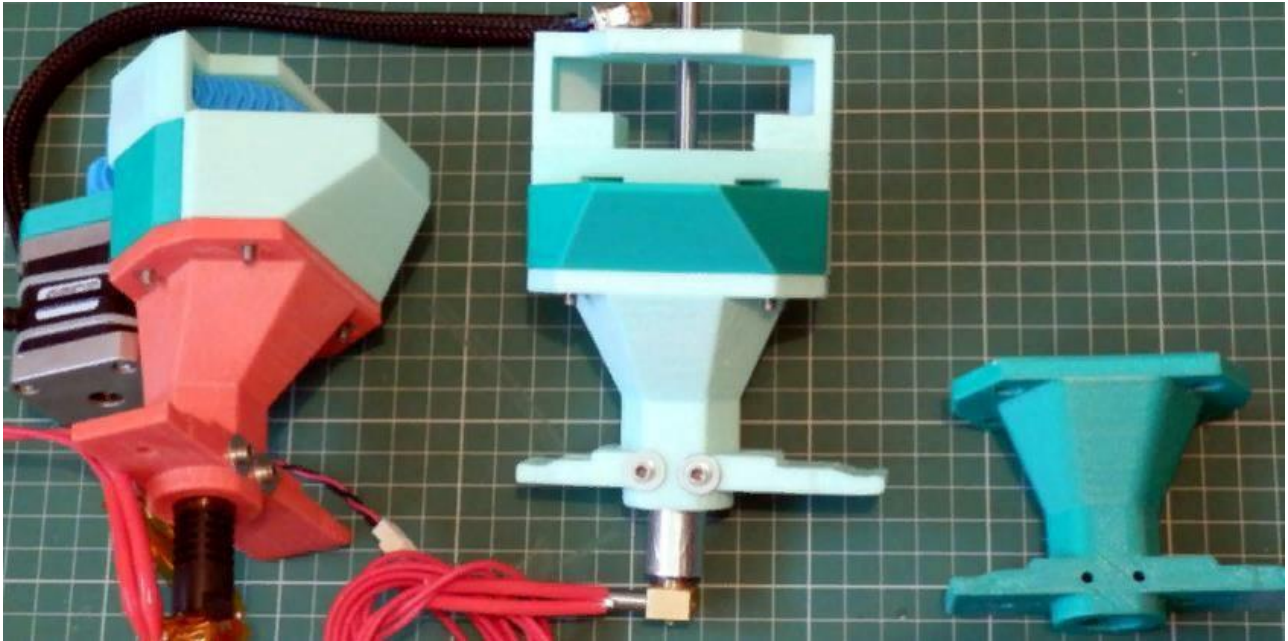
Тема: Моделирование в AutoCad деталей экструдера

Цель работы: изучение программы AutoCAD, применение практических навыков при моделировании в программе деталей экструдера

Оборудование: ПК, интернет, программное обеспечение AutoCAD, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. В соответствии с изображением, разработать 3D-модель экструдера для 3D-принтера.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 35.

Тема: Перенос модели из AutoCad в 3DS MAX для наложения анимации

Цель работы: изучение процесса импорта/экспорта модели из AutoCad в 3DS MAX.

Оборудование: ПК, интернет, программное обеспечение AutoCAD, 3DS MAX, инструкции по выполнению работы

Справочный материал:

При работе над сложным проектом зачастую приходится использовать несколько программных продуктов, которые решают разные задачи. Конечно, в идеальном случае желательно все делать в одной программе, но это не всегда возможно.

Работа над одним проектом в нескольких программных продуктах сопряжена с необходимостью передачи данных из одной системы в другую. Каждая программа обрабатывает и хранит данные в своем формате, поэтому для передачи данных необходимо выполнять операции экспорта и последующего импорта геометрии и данных. Чертежи и модели в AutoCAD сохраняются в формате DWG, а модели в 3DS MAX в файлах MAX, поэтому нельзя просто так открыть модель AutoCAD в 3DS MAX, и наоборот.

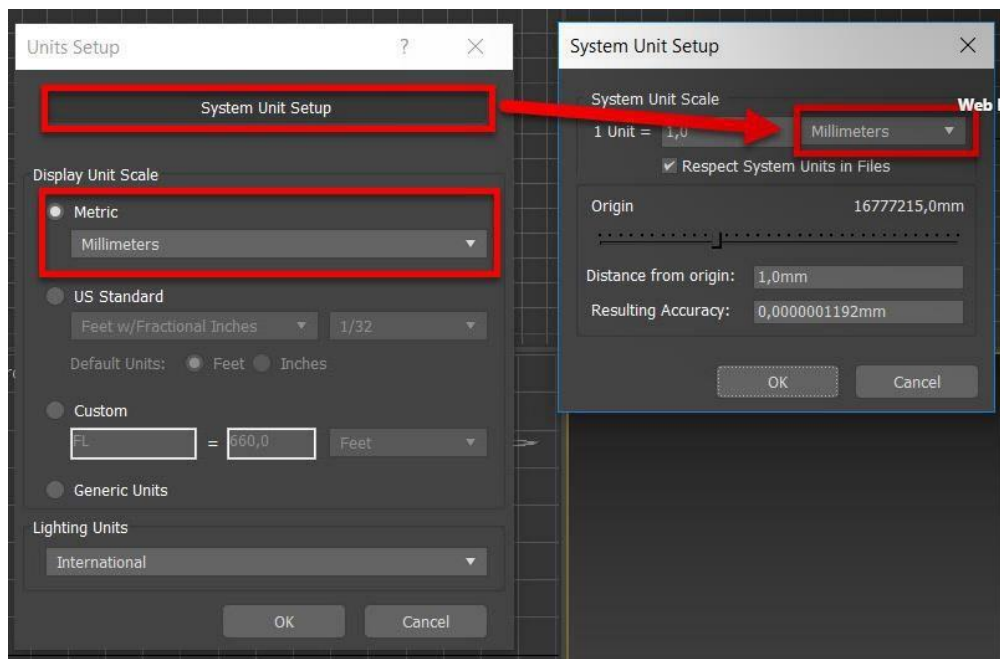
Содержание работы:

Задание 1. Импортировать созданную в Практической работе № 32, в AutoCAD 3D-модели экструдера в программу 3DS MAX.

1. В AutoCAD можно создавать твердотельную геометрию, поверхностные и сеточные тела, а 3DS MAX работает только с сеточными телами. В связи с этим любые трехмерные модели при импорте в 3DS MAX преобразуются с заданной точностью в сеточные тела. 3DS MAX поддерживает прямой импорт геометрии из файлов формата DWG.
2. Открыть готовую модель детали, созданной в Практической работе № 32, в AutoCAD в формате DWG. Обратите внимание, что данный файл содержит как плоский чертеж, так и 3D-модель.
3. Открываем 3DS MAX и настраиваем единицы измерения в проекте. По умолчанию в 3DS MAX установлена имперская система измерений, а поскольку модель в AutoCAD построена в метрической системе, то и в 3DS MAX тоже необходимо установить нужные единицы.

Из выпадающего меню «Customize» выбираем «Units Setup». В появившемся окне в области «Display Unit Scale» устанавливаем «Metric» и выбираем миллиметры.

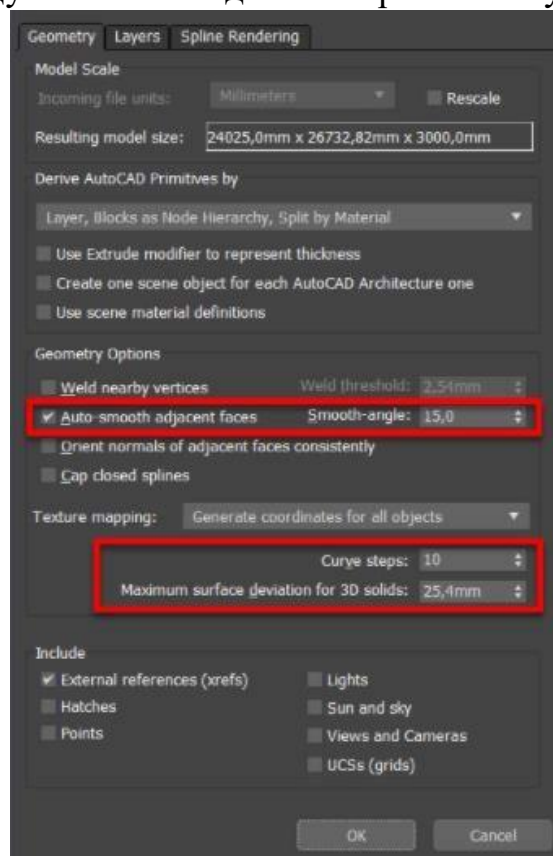
Затем нажимаем кнопку «System Unit Setup» и устанавливаем «System Unit Scale» в миллиметрах.



4. В меню программы выбираем команду «Import», выбираем формат файла DWG и указываем файл, который необходимо импортировать из AutoCAD.

5. Настраиваем параметры импорта в появившемся окне «AutoCAD DWG/DXF Import Options».

6. Обратите внимание на параметры «Auto-smooth adjacent faces» и «Curve steps», которые отвечают за сглаживание кривых. Конкретные их значения сильно зависят от геометрии, которую вы хотите импортировать, и подбираются индивидуально в каждом конкретном случае.



7. После завершения импорта мы получим в 3DS MAX точно такую же геометрию, как и в AutoCAD, но уже во внутреннем формате. Не забывайте, что все твердотельные модели AutoCAD преобразовались при импорте в сеточные тела.

8. Теперь, когда мы импортировали модель из AutoCAD в 3DS MAX, то можем сохранить все данные во внутреннем формате 3DS MAX – в файле с расширением MAX.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 36.

Тема: Перенос модели из AutoCad в 3DS MAX для наложения анимации

Цель работы: изучение процесса импорта/экспорта модели из AutoCad в 3DS MAX.

Оборудование: ПК, интернет, программное обеспечение AutoCAD, 3DS MAX, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Импортировать созданные в AutoCAD 3D-модели экструдера в программу 3DS MAX (Практическая работа № 33).

Задание 2. Импортировать созданную в AutoCAD 3D-модели экструдера в программу 3DS MAX (Практическая работа № 34).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 37.

Тема: Доводка готовой модели

Цель работы: изучение процесса редактирования модели, импортированной из AutoCad в 3DS MAX.

Оборудование: ПК, интернет, программное обеспечение AutoCAD, 3DS MAX, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Отредактировать файл, созданный в Практической работе № 35.

- 1.Откройте файл 3D-модели, созданной в Практической работе № 35.
- 2.Внесите в него изменения, исходя из требований к техническим характеристикам экструдера для 3D-принтера.
- 3.Сохранить отредактированную 3D-модель в формате stl.

Задание 2. Отредактировать файл, созданный в Практической работе № 36, задание 1.

- 1.Откройте файл 3D-модели, созданной в Практической работе № 36, задание 1
- 2.Внесите в него изменения, исходя из требований к техническим характеристикам экструдера для 3D-принтера.
- 3.Сохранить отредактированную 3D-модель в формате stl

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 38.

Тема: Доводка готовой модели

Цель работы: изучение процесса редактирования модели, импортированной из AutoCad в 3DS MAX.

Оборудование: ПК, интернет, программное обеспечение AutoCAD, 3DS MAX, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Отредактировать файл, созданный в Практической работе № 36, задание 2

1.Откройте файл 3D-модели, созданной в Практической работе № 36, задание 2

2.Внесите в него изменения, исходя из требований к техническим характеристикам экструдера для 3D-принтера.

3.Сохранить отредактированную 3D-модель в формате stl.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 39.

Тема: Создание прототипа экструдера на 3D принтере

Цель работы: закрепление теоретических знаний и получение практических навыков по определению точности выращиваемых моделей на 3D-принтере.

Оборудование: ПК, интернет, 3D-принтер, инструкции по выполнению работы

Справочный материал:

3D-печать имеет следующие ограничения:

Размер объекта – невозможно напечатать слишком мелкие детали, а особенно мелкие полые детали.

Геометрия, формы 3D-модели – поскольку для нависающих выпирающих частей модели строятся специальные подпорки, необходимо учитывать, что объект будет нуждаться в дальнейшей обработке. Кроме того, необходимо также учитывать тот факт, что некоторые подпорки удалить достаточно сложно, что в свою очередь может привести к порче поверхности модели.

Основание у объекта должно быть плоским. Если основание 3D-модели не плоское, то при печати на 3д принтере может возникнуть проблема отслаивания материала от рабочей поверхности. Чтобы этого не произошло, опять же применяется специальная конструкция (подложка) – рафт. При удалении рафта от поверхности объекта также возможно некоторое повреждение.

Любой 3D-принтер имеет собственные ограничения рабочего поля – это максимальные габариты для печати. Если модель объекта будет превышать эти габариты, необходимо будет «нарезать» 3Д модель на несколько кусочков, отдельно напечатать на 3Д принтере каждый из них, и дальше склеить их и провести необходимые работы по доработке (шлифовке).

Содержание работы:

Задание 1. Отправить на печать 3D-модель, созданную в Практической работе № 37, задание 1.

1. Сохранить 3D-модель, созданную в Практической работе № 37, задание 1, на флеш-носитель.
2. Установить в принтере необходимый пластик PLA или ABS нужного цвета.
3. Загрузить stl-файл в программное обеспечение для печати 3D-принтера.
4. Выстраиваем параметры печати: высота слоя, толщина стенок, процентное соотношение заполнения, шаблон заполнения, скорость печати. Все эти параметры должны стоять по максимуму, т.к. экструдер должен быть прочным. Если необходимы подложка и поддержка, то их тоже указываем.
5. Запускаем 3D-принтер на печать и ждем.
6. Как только деталь будет напечатана, даем немного времени, чтобы остыла и достаем из принтера.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 40.

Тема: Создание прототипа экструдера на 3D принтере

Цель работы: закрепление теоретических знаний и получение практических навыков по определению точности выращиваемых моделей на 3D-принтере.

Оборудование: ПК, интернет, 3D-принтер, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Отправить на печать 3D-модель, созданную в Практической работе № 37, задание 2.

1. Сохранить 3D-модель, созданную в Практической работе № 37, задание 2, на флеш-носитель.
2. Установить в принтере необходимый пластик PLA или ABS нужного цвета.
3. Загрузить stl-файл в программное обеспечение для печати 3D-принтера.
4. Выстраиваем параметры печати: высота слоя, толщина стенок, процентное соотношение заполнения, шаблон заполнения, скорость печати. Все эти параметры должны стоять по максимуму, т.к. экструдер должен быть прочным. Если необходимы подложка и поддержка, то их тоже указываем.
5. Запускаем 3D-принтер на печать и ждем.
6. Как только деталь буде напечатана, даем немного времени, чтобы остыла и достаем из принтера.

Задание 2. Отправить на печать 3D-модель, созданную в Практической работе № 38, задание 1.

1. Сохранить 3D-модель, созданную в Практической работе № 38, задание 1, на флеш-носитель.
2. Установить в принтере необходимый пластик PLA или ABS нужного цвета.
3. Загрузить stl-файл в программное обеспечение для печати 3D-принтера.
4. Выстраиваем параметры печати: высота слоя, толщина стенок, процентное соотношение заполнения, шаблон заполнения, скорость печати. Все эти параметры должны стоять по максимуму, т.к. экструдер должен быть прочным. Если необходимы подложка и поддержка, то их тоже указываем.
5. Запускаем 3D-принтер на печать и ждем.
6. Как только деталь буде напечатана, даем немного времени, чтобы остыла и достаем из принтера.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 41.

Тема: Профилактика работы с экструдером

Цель работы: изучение правил эксплуатации, профилактики работы с экструдером 3D-принтера; определение неисправностей работы экструдера.

Оборудование: ПК, интернет, 3D-принтер, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Произвести очистку экструдера

Важно! Соблюдайте правила безопасности: не касайтесь нагреваемых частей экструдера во избежание ожогов!

1. Периодически требуется прочищать сопло экструдера от засорений. Прочищать сопла следует каждый раз, когда видно, что есть какие-то помехи экструдированию, а еще лучше делать это регулярно. Для этого нагрейте сопло до температуры, которая превышает на 10-20 градусов заданную для текущей нити. Перейдите в меню подачи нити, выберите наибольший шаг для подачи нити в экструдер. Протяните нить примерно на 5-10 см, пластик должен идти ровной струей. В случае если пластик идет не равномерно, используйте иглу для прочистки сопла и протяжку пластика вручную.
2. Нагревательный элемент. Налипший пластик, может повлиять на выход из строя нагревательного элемента, а так же мешать корректному нагреву и охлаждению. При необходимости выполните очистку нагревательного элемента металлической щеткой от налипшего на него пластика.

Задание 2. Изучить проблему – засорение экструдера.

1. В течении длительной работы 3D-принтер плавит и экструдировать большое количество пластика. Весь процесс происходит через маленькую дырочку сопла. В определенный момент происходит что-то, что мешает экструдеру проталкивать филамент дальше. Обычно засоры случаются, когда внутри сопла что-то не дает проходить пластику дальше.
2. Протолкнуть пластик в экструдер вручную. Сперва прогрейте экструдер до рекомендуемой температуры (для конкретного пластика). Это можно сделать с помощью панели управления программы 3D-печати. После поищите в меню Jog Controls, с помощью этой опции можно двигать пластик вперед и назад. Продвиньте филамент примерно на 10 мм. Когда привод начнет вращение, слегка протолкните филамент вручную. Обычно этого достаточно, чтобы устранить неполадку.
3. Переустановка (перезагрузка) филамента. Если предыдущий способ не помог, извлеките пластик из принтера. Снова убедитесь, что экструдер нагрет до необходимой температуры, и с помощью контрольной панели программы вытяните пластик. По аналогии с предыдущим решением, придется приложить небольшую физическую силу, но очень аккуратно. После этого просто отрежьте поврежденный участок пластика и установите снова неповрежденную нить. Дальше остается только проверить, получается ли

4. Прочистка сопла. Если даже после повторной заправки пластика, печать не идет, скорее всего следующим шагом будет чистка сопла. Для этого существует много способов. Кто-то нагревает экструдер до 100 градусов и вручную протягивает пластик через сопло. Некоторые используют гитарную струну

Задание 3. Изучить проблему - 3D принтер внезапно перестает экструдировать

Если принтер начал работу нормально, а потом вдруг перестал печатать, обычно тому есть несколько причин.

1. Закончился 3D филамент. Самая очевидная причина - просто закончился пластик. Иногда это остается незамеченным. И пусть Вам не покажется это банальным - порой с такой проблемой сталкиваются даже бывалые 3D печатники.

2. Пластик сточился о приводную шестеренку. Во время печати происходит постоянное вращение мотора. Если печать идет слишком быстро или экструдировается слишком много филамента, он может вгрызаться в филамент, до тех пор пока не сточит все. Если это произойдет, шестеренке будет не за что цепляться.

3. Экструдер засорился. Если все предыдущие причины не подходят под вашу проблему, возможно засорился экструдер. Если это случилось, проверьте сам филамент на наличие загрязнений, возможно запылилась катушка. Когда пыль вместе с филаментом попадает в сопло, это неизбежно кончается засором.

4. Перегрев мотора экструдера. Во время печати мотор экструдера работает на полную катушку, происходит постоянное вращение вперед и назад, двигается пластик. Все эти движения расходуют много энергии, если электроника принтера недостаточно охлаждается, может случиться перегрев. Обычно у моторов есть термозащита, они отключаются, если температура превышает допустимую. Получается такая картина: моторы по осям работают и двигают головку экструдера, а мотор самого экструдера отключился. Решить эту проблему легко, надо выключить принтер и дать ему остыть. Можно установить дополнительные вентиляторы, если такое происходит часто.

Задание 4. Изучить проблему – перегрев 3D-печати

Боковые поверхности модели состоят из множества отдельных слоев. Если печать налажена, они образуют гладкую поверхность. Но если что-то идет не так, обычно это очень заметно на внешней стороне объекта. Такой брак выглядит как борозда или линия.

1. Неравномерное экструдирование. Обычно причина в качестве филамента. Если диаметр вашего пластика колеблется хотя бы в пределах 5%, этого будет достаточно для серьезных изменений в ширине экструдированного пластика. Некоторые слои окажутся толще и будут выделяться на боковой поверхности. Для равномерной печати важен качественный пластик.

2. Колебания температуры. Большинство 3D-принтеров оснащены PID-контроллером для регулировки температуры. Если он неправильно настроен,

температура в процессе работы будет меняться. Причем происходит это циклически. В этом случае на боках модели появляются «волны». Если вы замечаете колебания температуры более чем на 2 градуса, откалибруйте контроллер.

3.Механические проблемы. Если предыдущие решения проблемы не помогли, возможно существует какая-то механическая проблема. Проверьте положение платформы, это очень влияет на качество слоев. Если принтер стоит на неустойчивой платформе, вибрация может привести к утолщению некоторых

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 42.

Тема: Профилактика работы с экструдером

Цель работы: изучение правил эксплуатации, профилактики работы с экструдером 3D-принтера; определение неисправностей работы экструдера.

Оборудование: ПК, интернет, 3D-принтер, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Изучить проблему плохое и рыхлое заполнение

Заполнение модели играет крайне важную роль, так как оно обеспечивает прочность уже готовой модели. Оно скрепляет внешнюю оболочку 3D-распечатки и поддерживает те плоскости, которые печатаются сверху. Для увеличения прочности модели придется покопаться в настройках.

1. Измените шаблоны заполнения. Шаблон заполнения - один из первых параметров, с которым стоит поработать. Шаблон описывается параметром Internal Fill Pattern. Некоторые из них отличаются прочностью, некоторые же совсем нет. К прочным можно отнести Grid, Triangular, и Solid Honeycomb, в переводе на русский «Решетка», «Треугольники», «Сплошные соты». Есть и менее прочные, но более «скоростные»: Rectilinear или Fast Honeycomb. Полезно изучить особенности каждого из шаблонов.

2. Уменьшить скорость печати. Внутреннее наполнение модели обычно печатается быстрее. Если печать идет слишком быстро, экструдер не справится с задачей и вы столкнетесь с недоэкструдированием «внутренностей» модели. Наполнение будет хрупким и похожим на паутину, так как экструдер не протолкнет достаточно пластика. Если вы уже пробовали менять шаблоны, но прочность оставляет желать лучшего, попробуйте снизить скорость печати. В меню Edit Process Settings можно найти вкладку Others. Там можно настроить скорость печати по умолчанию.

3. Увеличить ширину экструдирования при печати заполнения. Есть еще одна полезная опция, которая есть в некоторых программах, она меняет ширину экструдирования при печати наполнения. Например внешнюю «оболочку» можно печатать на одной ширине, а заполнение на другой. Можно сделать внутренние перегородки более толстыми и прочными, и в целом модель будет более надежна. Ищите эти настройки в меню Edit Process Settings ---> Infill. Ширина экструдирования заполнения задается в процентах. Чтобы внутреннее заполнение было вдвое толще внешнего, необходимо выставить параметр на

Задание 2. Изучить проблему - натеки и «прыщи» на 3D распечатке

В процессе печати экструдер 3D принтера постоянно останавливает работу и перемещается по рабочему пространству. Для большинства экструдеров равномерное экструдирование во время перемещений - не проблема, но, когда экструдер то включается, то выключается, могут возникнуть неполадки. Если подробно осмотреть напечатанную модель, можно найти место, с которого экструдер начал работу над определенным участком. Подобные отметки обычно называются натеками или «прыщами».

Эти неровности мешают соединять детали между собой. Но и для этого дефекта есть свое решение.

1. Настройки втягивания и хода накатом. Если вы регулярно обнаруживаете небольшие дефекты на поверхности модели, необходимо внимательно приглядеться к каждому из распечатанных периметров.

Если дело в начале печати, можно немного отрегулировать втягивание. Посмотрите Edit Process Settings ---> Extruders. Под дистанцией втягивания должна быть настройка Extra Restart Distance. Она отвечает за дистанцию втягивания пластика, когда экструдер прекращает работу и длину, на которую он заполняется перед возобновлением работы.

Если проблема возникает в начале работы над периметром, скорее всего дело в том, что остается слишком много пластика перед началом печати контура. В этом случае просто уменьшите длину заполнения, установив отрицательные значения в поле Extra Restart Distance. Поэкспериментируйте с параметром, пока не получится оптимальный результат.

Если же дефект появляется в конце печати периметра, надо смотреть другой параметр. Он называется Coasting, в переводе на русский «движение накатом». Обычно его значения устанавливаются прямо под настройками втягивания (см. вкладку Extruder). Эта опция позволит выключить экструдер еще до завершения периметра и давление внутри сопла упадет. Обычно хватает 0,2-0,5 мм для достижения ощутимого результата.

2. Избегаем ненужного ретракта (втягивания). Вышеперечисленные настройки актуальны, когда сопло отводится назад. Но иногда лучше и проще вообще избежать этого движения печатающей головки. Иначе говоря, надо сделать так, чтобы экструдер двигался равномерно и не менял траекторию движения на противоположную.

Это особенно актуально для 3D-принтеров с экструдерами Bowden, так как у них слишком большое расстояние между мотором и соплом и втягивание само по себе проблематично. Настройки этого параметра обычно находят во вкладке Advanced в разделе Ooze Control Behavior. Там много разных настроек, которые регулируют поведение вашего принтера.

В разделе Stringing or Oozin можно задать параметры втягивания, чтобы сопло не протекало во время перемещения в пространстве. Так же обычно есть галочка, которая установит, что втягивание необходимо только во время перемещения по открытым пространствам.

Другая любопытная опция находится в разделе Movement Behavior. Если вы уже настроили принтер так, чтобы втягивание происходило только над открытыми пространствами. С помощью некоторых программ для 3D-печати можно настроить принтер так, что выходы за периметр минимизируются и необходимости во втягивании вообще не будет. Эта опция называется Avoid crossing outline for travel movement.

3. Нестационарное втягивание. Так же можно воспользоваться еще одной полезной функцией, которая есть в некоторых программах 3D-печати, - нестационарное втягивание. Оно очень актуально для экструдеров Bowden, которые отличаются высоким давлением в соплах. Когда принтер завершает

работу, повышенное давление в таком экструдере может привести к образованию сгустков филамента.

Некоторые программы печати решают эту сложность с помощью специальной опции, которая позволит филаменту втягиваться по ходу движения. Это снижает вероятность образования сгустков. Для включения этой опции для начала необходимо настроить некоторые параметры. Сперва в Edit Process Settings ---> Extruders убедитесь, что Wipe Nozzle включена. Эта опция позволяет принтеру прочищать сопло после печати каждого отдельного участка модели.

Установите Wipe Distance на 5 мм. Далее зайдите в Advanced и включите Perform retraction during wipe movements. Это блокирует стационарное втягивание, ведь теперь принтер будет прочищать сопло на противоходе. Эта опция очень полезна и велика вероятность, что она решит вашу проблему внешних дефектов.

4.Выбор место старта 3D печати. Если ничего не помогает, и мелкие дефекты продолжают появляться, можно самому установить, где эти натеки допустимы. Ищите это в меню Edit Process Settings в Layer. Чаще всего место начала печати выбирается так, чтобы скорость была оптимизирована. Но в принципе можно указать рандомный выбор точки или же определить конкретную позицию. Печатая статуэтку, как вариант, можно указать принтеру начинать печать исключительно с тыльной стороны. Тогда на лицевой стороне не будет ничего видно. Для этого просто включите опцию Choose start point that is closed to specific location и укажите координаты точки, около которой должна начинаться печать.

Задание 3. Изучить проблему – щели между наполнением и контуром

Каждый слой печатаемой детали представляет собой комбинацию внешнего каркаса и наполнения. Периметры слоев четко следуют контуру модели. Остальное - наполнение, которое печатается внутри периметров. Наполнение обычно создается по шаблону возвратно-поступательными движениями и обычно позволяет печатать на высокой скорости.

Поскольку для печати контура используются другие шаблоны, необходимо, чтобы эти части просто скреплялись между собой. Если вдруг на модели начали появляться щели по краям наполнения, попробуйте поискать причину:

1.Недостаточное перекрытие контура. В некоторых программах управления есть параметр, позволяющий регулировать прочность скрепления контура и наполнения. Называется он Outline overlap, он определяет сколько наполнения будет накладываться на периметр. Поищите эту настройку в Edit Process Settings ---> Infill. Она указывает процент от ширины экструдирования. К примеру, если вы указываете 20% перекрытие контура, программа укажет принтеру, что наполнение должно на 20% перекрывать внутреннюю часть периметра.

2.Слишком высокая скорость печати. Наполнение модели обычно печатается быстрее, чем контур. Но когда печать идет слишком быстро, времени на

сцепление наполнения с периметром может не хватать. Если вы уже пробовали увеличить перекрытие контура, а щели не исчезли, попробуйте отрегулировать скорость печати. Ищите в меню Edit Process Settings ---> Other. И настройте Default Printing Speed.

Задание 4. Изучить проблему – царапины на верхней поверхности

Одно из преимуществ 3D-печати - то, что каждый объект строится послойно в каждый отдельный промежуток времени. То есть сопло движается над всей платформой, соблюдая высокую скорость печати. Иногда сопло задевает последний слой и оставляет царапины. Есть несколько причин такой проблемы.

1.Экструдирруется слишком много пластика. Первое, что имеет смысл проверить, - это количество экструдированного пластика, оно может оказаться слишком велико. В таком случае слои выходят толще, чем задумано изначально. И при перемещении сопло будет цепляться за них.

2.Вертикальный подъем (Z-hop). Если вы уже проверили, сколько пластика экструдирруется, и все в норме, а царапины на поверхности продолжают появляться, попробуйте обратить внимание на настройку «вертикальный подъем». Она отвечает за то, насколько сопло поднимается над только что распечатанным слоем, перед началом перемещения. Когда сопло доходит до новых координат, оно снова опускается. Благодаря этому подъему можно избежать появления дефектов. Настройка находится где то в Edit Process Settings ---> Extruder. Включите втягивание, установите необходимое значение на retraction Vertical Lift.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 43.

Тема: Профилактика узлов трения

Цель работы: изучение правил эксплуатации, профилактики узлов трения 3D-принтера; определение неисправностей работы 3D-принтера.

Оборудование: ПК, интернет, 3D-принтер, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Произвести покрытие деталей 3D-принтера специальным покрытием

Качество напечатанных изделий зависит от стабильной работы элементов принтера. Главными параметрами являются точность позиционирования и плавность движений механизмов.

Подвижные элементы аппаратов трехмерной печати начали обрабатываться покрытием MODENGY PTFE-A20. Оно создает на поверхностях деталей устойчивый сухой слой, в разы снижающий трение и износ, а также предотвращающий коррозию и прерывистое движение устройств.

Антиадгезионные свойства материала предотвращают налипание полимеров на поверхности элементов принтера, что снижает брак изделий и повышает срок службы аппарата.

MODENGY PTFE-A20 наносится методом окрашивания или распылением из аэрозольного баллона. Последний способ актуален при обработке труднодоступных участков.

Задание 2. Произвести покрытие платформы 3D-принтера спреями-адгезивами

1. Для создания небольших моделей, имеющих малую плоскость соприкосновения с печатной платформой, применяются аэрозольные спреи-адгезивы (например, Krylon®Easy-Tack или 3M Scotch-Weld 75, а также Tesa 60023 или UHU 3-in-1), обеспечивающие создание одноразовой пленки (наподобие скотча, с тонкодисперсным и клеевым слоем). Это покрытие, после каждого использования, нужно смывать с помощью особых растворителей (такие как, Tesa 60040 или 3M Cleaner Spray, а также Krylon®Adhesive Remover).

2. К минусам применения такого метода стоит отнести то, что при изготовлении крупногабаритных моделей, клеящей силы аэрозоля будет недостаточно, для предотвращения сдвига модели или недопущения загибания ее углов. Кроме того, чистка поверхности рабочего стола специальными растворителями, со специфическим запахом и вредными испарениями, не дают возможность применять такой метод в учебных заведениях или офисах.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 44.

Тема: Профилактика узлов трения

Цель работы: изучение правил эксплуатации, профилактики узлов трения 3D-принтера; определение неисправностей работы 3D-принтера.

Оборудование: ПК, интернет, 3D-принтер, инструкции по выполнению работы

Справочный материал:

Узлы трения - механизмы или составляющие машин, в которых имеет место относительное движение. Узлами трения являются подшипники скольжения и качения, прямолинейные и цилиндрические направляющие, ползуны, зубчатые, фрикционные механизмы и др.

Под динамической моделью понимают описание механизма (узла трения), отражающее его динамические свойства и связи с помощью совокупности символов, условных обозначений и аналитических приемов с условием, что динамические воздействия на модель вызывают реакцию, идентичную реальной в узлах трения.

Содержание работы:

Задание 1. После проведения 3D-печати, обработать все узлы трения принтера

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 45.

Тема: Регулировка лазеров

Цель работы: изучить технологию регулировки лазеров аддитивных установок.

Оборудование: ПК, интернет, аддитивная установка, инструкции по выполнению работы

Справочный материал:

Принцип работы установки для аддитивного производства с помощью лазерного излучения можно следующим образом. Устройство для нанесения и выравнивания слоя порошка снимает слой порошка с питателя и равномерным слоем распределяет его по поверхности подложки. После чего лазерный луч сканирует поверхность данного слоя порошка и путем оплавления или спекания формирует изделие. По окончании сканирования порошкового слоя платформа с изготавливаемым изделием опускается на толщину наносимого слоя, а платформа с порошком поднимается, и процесс нанесения слоя порошка и сканирования повторяется. После завершения процесса платформа с изделием поднимается и очищается от неиспользованного порошка.

Одной из основных частей в установках аддитивного производства является лазерная система, в которой используются CO_2 , Nd:YAG, иттербий волоконный или дисковый лазеры. Установлено, что использование лазеров с длиной волны 1-1,1 мкм для нагрева металлов и карбидов предпочтительнее, поскольку они на 25-65% лучше поглощают генерируемое лазером излучение. В тоже время, использование CO_2 лазера с длиной волны 10,64 мкм наиболее лучше подходит для таких материалов, как полимеры и оксидная керамика. Более высокая абсорбционная способность позволяет увеличить глубину проплавления и в более широких пределах варьировать параметрами процесса. Обычно лазеры, используемые в аддитивном производстве, работают в непрерывном режиме. По сравнению с ними применение лазеров работающих в импульсном режиме и в модулированной добротности за счет их большой энергии импульса и короткой продолжительности импульса (наносекунды) даёт возможность улучшить прочность связи между слоями и уменьшить зону термического воздействия. В заключение можно отметить, что характеристики используемых лазерных систем лежат в таких пределах: мощность лазера – 50-500 Вт, скорость сканирования до 2 м/с, скорость позиционирования до 7 м/с, диаметр фокусированного пятна – 35-400 мкм.

Юстировка лазерного станка – это процедура настройки прибора, от которой зависит конечный результат обработки деталей. Оптическая система должна подвергаться регулярной юстировке. Так как при использовании агрегата выделяются газообразные вещества, и часть их остаётся на зеркальной поверхности. Вследствие этого геометрическая форма отражаемых лучей искажается. При настройке станка зеркала регулируются так, чтобы лазерный луч попадал на рабочую поверхность перпендикулярно, под углом 90 градусов.

Содержание работы:

Задание 1. Изучить правила настройки лазера

Настройка лазера должна осуществляться в строго определённом порядке с соблюдением нескольких правил:

1. Юстировка начинается с первого зеркала, продолжается на втором и завершается на третьем.
2. Перед юстировкой на зеркальную поверхность накладывается тонкий прозрачный скотч и проводится первичная «пристрелка» рабочим лазером. Также настройка станка может выполняться при помощи лазерной указки.
3. При настройке первого и второго зеркал нет необходимости в точном попадании луча в центр. Так как допускается его отражение с легким смещением на одну из половин зеркала. Однако не допускается, чтобы лучевая отметка хаотично перемещалась по зеркальной плоскости в процессе ее движения по оси.
4. При настройке третьего оптического узла необходимо, чтобы луч отражался ровно по центру. Это потребуется для вхождения луча в линзу по вертикали относительно плоскости рабочего стола. Так как отклонение от этого направления может вызвать выход из строя насадки излучателя и увеличение длины линий заготовки.

Задание 2. Произвести настройку лазерного луча (юстировка)

1. Перед выполнением работы обязательно следует убедиться, что лазер обесточен
2. Чтобы проверить направление луча, наклейте малярный скотч на отверстие с правой стороны лазерной головки (для установок SP500 и 1500 с левой стороны) и увидите красный луч лазера.
2. С помощью панели управления подвигайте лазерную головку во все 4 угла рабочей области. Красная точка не должна двигаться более чем 1 мм при перемещении головки из одного угла в другой.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 46.

Тема: Профилактика линз лазера

Цель работы: изучить профилактику линз лазера.

Оборудование: ПК, интернет, лазерный станок, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Изучить общие рекомендации перед началом работ по очистке оптики лазера.

1. Запрещается прикасаться к рабочим поверхностям линз, стекол и зеркал. Всегда держите оптический элемент по его торцам.
2. Всегда надевайте напальчники или латексные перчатки, когда обрабатываете оптику. Голые руки могут оставлять жир и грязь, что может повредить оптический элемент и сократить его производительность.
3. Не пользуйтесь инструментами или острыми предметами при работе с оптическими элементами и при извлечении их из упаковки.
4. Подготовьте чистую и гладкую рабочую поверхность, на которой не должно быть масла, смазки, грязи и т. д.
5. Оптические элементы легко царапаются при размещении на твердой поверхности. Распаковав оптику, аккуратно поместите ее на салфетку (безворсовую). Затем положите салфетку и линзу на мягкую подставку.

Задание 2. Проверить линзы лазера и очистить от загрязнений на поверхности

Состояние линзы: пыль или мелкие частицы на поверхности, отпечатки пальцев, масло, другие визуальные загрязнения

1. Подготовка. Всегда очищайте линзы в чистой среде и всегда используйте перчатки или напальчники каждый раз перед чисткой. Поместите линзу в держатель линзы или на подставку для нее выпуклой стороной вниз. Используйте небольшую воздушную грушу или сжиженный газ, чтобы аккуратно сдуть пыль и мелкие частицы. Не используйте сжатый воздух из компрессора, так как компрессор не является «чистым» источником воздуха и может загрязнить поверхность.
2. Предварительная очистка. Осторожно поместите безворсовую салфетку на оптический элемент. Слегка смочите бумагу чистящей жидкостью: каплями жидкости для очистки. Используя пипетку или латексные перчатки, осторожно потяните бумагу к сухой стороне от элемента, без давления, до тех пор, пока между ними не будет контакта. В результате салфетка должна вытереть всю поверхность оптического элемента. После этого утилизируйте салфетку.
3. Основная очистка. Используйте новый чистый ватный диск или безворсовую палочку (сваб). Каждый раз перед использованием хорошо встряхивайте флакон очистителя для оптики и убедитесь, что средство для очистки находится в жидкой форме. Смочите сваб или диск жидкостью для очистки. Сваб не должен быть сухим. Очистите линзу. Для очистки нанесите примерно 1-2 капли на ватный диск. Медленно и осторожно протрите элемент в обычном порядке. Не трите сильно поверхность (это может повредить покрытие или сам

элемент). Осторожно протрите элемент используя круговые движения. Если на поверхности остаются следы, протирайте ее медленнее. По окончании не должно быть видно полос. Используя новые ватные диски до тех пор, пока не исчезнут видимые остатки жидкости. Любая остаточная пленка может привести к более сильному поглощению лазерного луча.

4.Последующая обработка. Переверните линзу выпуклой стороной вверх для очистки второй поверхности. Повторите шаги 2–6 еще раз для второй поверхности линзы и добейтесь отличных результатов резки с тщательно очищенной линзой. Очищенная линза для лазера готова к использованию. Установите ее в станок по возможности максимально быстро, для того, чтобы избежать загрязнения пылевыми частицами, находящимися в воздухе. Если после чистки на линзе остались точки или царапины, которые не удалились после чистки – она рекомендуется к замене на новую.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 47.

Тема: Профилактика шагового мотора

Цель работы: изучить профилактику шагового мотора 3D-принтера.

Оборудование: ПК, интернет, 3D-принтер, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Произвести профилактику шагового мотора 3D-принтера

1. Начинать разборку двигателя лучше всего вдвоём, чтобы ненароком не расколоть торцевые крышки и не уронить двигатель на пол.



2. Отвинтите штыри, выньте их, снимите крышки



3. Чтобы вытащить ротор необходимо снять переднюю крышку, но он мгновенно прилипает к статору, причём казалось бы намертво. Подложите полиэтиленовый пакет на колени, возьмите ладонями за корпус двигателя и опритесь между ног. Со стороны задней крышки через выколотку, несильными ударами молотка второй участник должен выбить ротор вниз. Он пойдёт постепенно и сразу его заверните в полиэтиленовый пакет. Даже соприкосновение с одеждой чревато неприятными последствиями.



4. Затем необходимо тщательно проверить поверхность ротора:



и статора на наличие посторонних частичек особенно металла:



5. В данном случае причиной разборки шагового двигателя явилось проявление продольного люфта ротора двигателя, потеря его мощности и появление резонанса при вращении с нагрузкой. Как выяснилось в дальнейшем, лопнуло опорное пружинное кольцо в задней части двигателя.



Причём кусочек застрял между полюсов ротора. Очистка поверхностей ротора и статора произведите сильной струёй сжатого воздуха. Внимание на то, что использовать ветошь, кисти, даже чистые не допустимо.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 48.

Тема: Профилактика шагового мотора

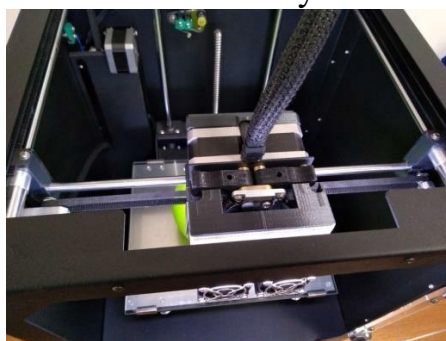
Цель работы: изучить профилактику шагового мотора 3D-принтера.

Оборудование: ПК, интернет, 3D-принтер, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

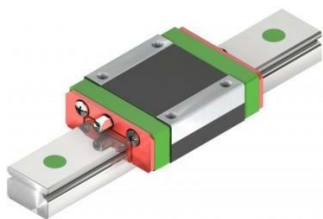
Задание 1. Очистка и уход за кинематикой 3D-принтера

1. Кинематическая система вашего 3D-принтера – важнейший узел, обеспечивающий большую часть качества печати устройства. Исполнение кинематики, качество ее узлов и состояния влияют на изделие не меньше, чем сам филамент или печатающий блок. Безусловно, одно не может работать без другого, но, если вы сталкиваетесь с появившимися внезапно «артефактами» на поверхности ваших распечаток и уверены, что это не вина печатающего блока или электроники, обратите внимание на вашу кинематику.



2. Разные 3D-принтеры построены на разных кинематических схемах. Они используют разные по длине ремни, разные виды направляющих и кронштейнов, разные виды подшипников и шпудлей. Однако объединяет их одна важная вещь – для всех из них требуется чистота и своевременная смазка. Чем смазывать тот или иной вид направляющих и их каретки как правило чаще всего можно найти в руководстве к принтеру, а саму процедуру необходимо выполнять при интенсивной загрузке принтера не реже раза в месяц. К тому же, чем чаще работает устройство, тем медленнее смазка приходит в негодность, а чем больше устройство «простаивает» тем больше вероятность, что направляющие засорились пылью, а смазка утратила свои свойства.

3. Чтобы нанести ее заново, отключите принтер от сети и передвигая вручную печатающий блок, последовательно очистите направляющие от старой смазки и налипшей грязи ветошью, или нетканой салфеткой, смоченной в бензине / спирте. После чего протрите насухо и нанесите немного смазки равномерно по всей протяженности направляющих.



4. Обратите внимание, что рельсовые направляющие чаще всего имеют сапуны для впрыскивания смазки в тело каретки, а цилиндрические подшипники забиваются смазкой внутри. Конечно же, качественнее всего будет поменять смазку на элементах с полным разбором кинематики, но для неопытных пользователей мы не будем этого советовать. Просто обратитесь в ближайший сервис и доверьтесь профессионалам.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 49.

Тема: Профилактика электронных плат

Цель работы: изучить профилактику электронных плат.

Оборудование: ПК, интернет, 3D-принтер, инструкции по выполнению работы

Справочный материал:

Из всех видов отказов наиболее предотвратимым в нашей работе является загрязнение. Грязь, пыль, мусор, масло и электроника просто не смешиваются. Есть два основных эффекта, которые загрязнение оказывает на срок службы микросхем.

Изоляция - Когда вы добавляете слой мусора на печатную плату, вы по существу добавляете слой теплоизоляционного материала на подложку платы. Поскольку плата потребляет ток, генерируемое тепло не может должным образом рассеиваться по поверхности материала подложки. Это приведет к тепловому стоку, который, вероятно, приведет к катастрофическому отказу в ключевых компонентах платы.

Загрязнение - когда есть событие загрязнения, которое приводит к электрическим соединениям, где электрических соединений не должно быть. А именно, короткое замыкание, когда загрязнитель, обычно вода, служит мостом для тока, который повреждает другие компоненты в цепи.

Во многих случаях, когда мы ссылаемся на этот тип отказа в заказ-наряде, обслуживающий персонал захочет узнать, как можно предотвратить этот отказ и увеличить отказоустойчивость оборудования.

Очистка печатной платы может показаться сложной задачей, но эти платы постоянно пачкаются. Множество различных материалов являются опасными для производительности и безопасности этих устройств. Остерегайтесь таких угроз и устраняйте ущерб, который они наносят, чтобы ваша работа была продуктивной, а устройства, необходимые для ее нормальной работы, - правильными. Читайте дальше, чтобы узнать, как чистить свои печатные платы, сохраняя при этом технику безопасности.

Как платы становятся грязными?

Печатные платы встречаются практически во всех электрических устройствах, включая компьютеры и промышленное оборудование. Со временем вода, пыль и грязь могут проникнуть в устройства и привести к тому, что вы должны будете принять меры для предотвращения необратимого повреждения оборудования.

Вентиляторы, отвечающие за поддержание температуры оборудования в прохладной среде, необходимые для надлежащей функциональности, могут втягивать мусор, обнаруженный в воздухе, и любую грязь, попадающую на соседние поверхности. Накопление нежелательных материалов приводит к перегреву и выходу компонентов из строя.

Жидкость, такая как вода, не так вредна для электроники, как добавки, которые она почти всегда содержит. Даже обычная питьевая вода содержит ионы, такие как хлорид натрия и множество других минералов, которые усиливают ее реакцию на электронные устройства .

Как только жидкость с хорошими проводящими качествами контактирует с активным устройством, электрические соединения проходят через токи в деактивированные области печатной платы, что может привести к короткому замыканию. Это вредит цепи питания и повреждает ваше устройство.

Содержание работы:

Задание 1. Предотвращение и безопасность чистки платы

1. Чтобы избежать грязных плат, вы можете предпринять профилактические меры. Привыкните к тому, чтобы любая неиспользуемая электроника была установлена в положение «ВЫКЛ», поскольку вероятность неблагоприятных последствий, вызванных повреждением водой, значительно снижается, если пораженные участки высыхают до возобновления работы.

- Соблюдайте осторожность при обращении с печатными платами:
- Отключите устройство от источника питания
- Старайтесь не стоять возле воды
- Носить сухую одежду

2. Разборка оборудования может быть опасной для электроники, поэтому убедитесь, что вы понимаете, как правильно обращаться с устройствами, с которыми вы работаете, и как собрать их обратно в рабочее состояние.

3. Очистка печатной платы эффективно зависит от использования правильных методов и инструментов. Самые простые способы будут использовать:

- Сжатый воздух;
- Пищевая сода;
- Изопропиловый спирт;
- Дистиллированная вода;
- Бытовые моющие средства;
- Используйте мягкую щетку и безворсовую ткань, чтобы ничего не было повреждено.

Задание 2. Использование сжатого воздуха для очистки печатных плат

1. При простом ремонте сжатый воздух обеспечивает ненавязчивый способ удаления пыли из электроники или внутри устройств и ее выдувания.

2. Используйте короткие струи для распыления воздуха внутри вентиляционных отверстий.

3. Если вы не удовлетворены удалением пыли, откройте устройство с помощью отвертки и обойдите компоненты, тщательно очистив схему воздухом.

Задание 3. Использование пищевой соды, дистиллированной воды и бытовых чистящих средств, для очистки печатных плат

1. Пищевая сода, или бикарбонат натрия, является эффективным средством удаления грязи с минимальным риском повреждения платы. Она обладает мягкими абразивными качествами, которые превосходно удаляют коррозию или остатки, которые в противном случае не оторвутся от более простых средств, таких как щетка и дистиллированная вода. Пищевая сода наиболее

эффективна при обработке коррозии, поскольку она растворяет проблемную зону и нейтрализует кислотные свойства остатка.

2. Дистиллированная вода одерживает победу над любой другой формой жидкости при смешивании очищающего раствора из-за отсутствия ионов, проводящих к электрическим устройствам. Чистая дистиллированная вода не разлагает электронные устройства, так как это очень плохой проводник.

3. Использование бытовых чистящих средств для очистки печатных плат

В вашем арсенале также должно быть бытовое чистящее средство без фосфатов. Хотя фосфаты могут быть эффективным химическим веществом для защиты от коррозии и обладать другими полезными моющими свойствами, загрязнение фосфором в озерах стало настоящей проблемой для России, и многие производители отошли от включения их в чистящие средства.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 50.

Тема: Профилактика электронных плат

Цель работы: изучить профилактику электронных плат 3D-принтера.

Оборудование: ПК, интернет, 3D-принтер, инструкции по выполнению работы

Справочный материал:

Ваш выбор кисти также важен в процессе очистки. Выбор кисти, которая имеет мягкую щетину и достаточно мала, чтобы достичь тонких мест, является лучшим выбором. Зубная щетка или кисть - лучший выбор, если в вашей компании нет какого-либо специального инструмента для чистки. Хорошая решение - порезать кисть по диагонали, чтобы вы могли достичь сложных углов длинной стороной, а чистить - короткой.

Полотенца без ворса, такие как салфетки из микрофибры, должны быть удобны, чтобы вытереть и высушить ваши печатные платы. Даже при интенсивном использовании этот тип ткани не удаляет мусор, что может привести к обратным результатам, поскольку ваша цель состоит в удалении нежелательного материала изнутри поврежденных устройств.

Что вызывает коррозию в платах?

Коррозия естественным образом возникает с возрастом устройства. Постепенно металлические проводники в устройствах реагируют с окружающей средой, образуя слой оксида железа, называемый ржавчиной, который является гораздо менее проводящим соединением. Вы можете думать об этом явлении как о механизме защиты электроники для предотвращения короткого замыкания. В то время как ржавчина является наиболее знакомой формой коррозии, существуют другие металлы и средства разложения, которые также возникают при определенных обстоятельствах.

Если жидкость не будет быстро высушена из устройства, возникнет коррозия. Коррозия происходит, когда металл, используемый для прохождения соединений через устройство, подвергается воздействию окислителей окружающей среды, таких как кислород, сера и водород. Эти химические вещества находятся в воздухе, а также в воде. Печатные платы, подверженные воздействию соленого воздуха или воды, а также утечки кислоты из поврежденных конденсаторов (емкостей), могут вызвать коррозию. Если не остановить, коррозия может привести к разрыву соединения и отказу устройства.

Содержание работы:

Задание 1. Убрать коррозию с печатной платы

1. Подготовьте инструменты и материалы для работы:

Инструменты, необходимые для работы с корродированными устройствами, включают обычные предметы домашнего обихода, и ваша компания может использовать эту тактику, которая не должна быть трудной для тех, кто работает в области электроники. Вещи, которые вам понадобятся, включают в себя: пищевая сода; дистиллированная или деионизированная вода; щетка с мягкой щетиной; бытовой очиститель без фосфатов; безворсовое полотенце.

2. После того, как вы собрали необходимые инструменты и материалы, пришло время создать очищающий раствор и подготовить плату к восстановлению.
3. Создайте моющий раствор, используя четверть стакана пищевой соды и 1 или 2 столовые ложки воды, пока смесь не станет густой по консистенции;
4. Сфотографируйте или запишите конфигурацию печатной платы, чтобы облегчить повторную сборку после завершения очистки;
5. Отсоедините кабели и удалите все микросхемы, идущие от электронной платы;
6. Окуните кисть в раствор, который вы создали, и начните тщательно чистить печатную схему платы, чтобы ослабить корродированные участки;
7. После нанесения смеси пищевой соды и воды на все пораженные участки дайте ей высохнуть в течение 20-30 минут на печатной плате;
8. Промойте печатную плату дистиллированной водой и убедитесь, что вся оставшаяся сухая пищевая сода очищена. Использование отдельной влажной щетки может помочь вам, если возникнут какие-либо проблемы с этим процессом;
9. Используйте чистящее средство без фосфатов, необходимо распылить и оставить на 15 секунд;
10. Слегка протрите плату чистой зубной щеткой, сполосните ее, а затем вытрите насухо безворсовым полотенцем. Вместо того, чтобы протирать его перетаскивающим движением, аккуратно промокните монтажную плату, чтобы не повредить ее;
11. Оставьте плату до полного высыхания.
12. Соберите свою печатную плату и проверьте ее на работоспособность.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 51.

Тема: Формирование акта приема-передачи оборудования

Цель работы: изучить правила составления акта приема-передачи оборудования и применить полученные знания на практике.

Оборудование: ПК, интернет, MS Word, инструкции по выполнению работы

Справочный материал:

Необходимость оформления акта по приему-передаче оборудования возникает тогда, когда производится передача оборудования от одного юридического лица другому: при купле-продаже, вводе его в эксплуатацию, аренде и т.д. Акт является неотъемлемой частью другого основного документа, чаще всего, договора.

Иногда для подтверждения передачи оборудования приглашается третья сторона или какое-либо уполномоченное лицо, чья подпись на документе будет свидетельствовать о передаче оборудования в надлежащем качестве и количестве.

Содержание работы:

Задание 1. Изучить правила составления акта приема-передачи оборудования

1. Организации могут оформлять акт приёма-передачи оборудования в свободной форме или же по специально созданному внутри предприятия шаблону, главное, чтобы он содержал в себе подробные данные о каждой из сторон, которые должны в точности совпадать с теми, что указаны в договоре или контракте. Это необходимо, чтобы не случилось распространенной ситуации, когда из-за одной неправильной буквы (е вместо ё) или ошибки может получиться так, что «заключили договор на передачу с одной фирмой, а приняли у другой».

2. Данный акт должен включать список оборудования с указанием производителей, марок, серийных номеров, количества и стоимости. Также в нем следует прописать внешний вид, физическое состояние, комплектацию, неисправности (при наличии) и пр., то есть все те параметры, которые были зафиксированы при предварительном осмотре оборудования.

3. Если уровень оборудования требует присутствия при приеме-передаче узкопрофильного специалиста, то его подпись также должна содержаться в документе и подтверждать качество передаваемой техники.

4. Перечень оборудования может быть включен в основной документ или же оформлен отдельным приложением к акту. Акт обязательно должен быть заверен руководством предприятий, между которыми состоялся факт передачи.

5. Оформлять документ можно как на фирменном бланке предприятия, так и на обычном листе А4 формата.

6. Акт должен быть обязательно составлен в двух экземплярах, а при участии в процедуре передачи третьих лиц количество копий должно быть равнозначным количеству участников процедуры передачи.

7. Каждый экземпляр нужно заверить оригинальными подписями. К документу при необходимости может быть приложена специальная техническая документация (сведения о ней нужно указать в акте).

8. В зависимости от сложности передаваемого оборудования, этот процесс может проходить как в простой форме, так и в несколько этапов. Некоторые типы оборудования требуют предварительных испытаний и проверок, каждая из которых должна быть заверена соответствующим актом. Если передаточная документация оформляется должным образом, то она может служить основанием для снятия, либо введения данного оборудования в качестве основных средств организации в ее бухгалтерском учете.

Задание 2. Изучить инструкцию по написанию акта приёма-передачи оборудования

1. В первой части документа пишут его название, а также указывается город, в котором он создается и дата: число, месяц (прописью), год.

2. Затем вписывается полное наименование предприятия, передающего оборудование с указанием должностного лица-представителя (здесь обычно пишется либо Директор, либо Генеральный директор) и документ, на основании которого он работает («Устав», Положение», «Доверенность» и т.п.).

3. Далее в документ вносятся те же самые сведения о принимающей стороне.

4. Тело акта приёма-передачи оборудования включает в себя пункты, касающиеся непосредственно того, ради чего он оформляется. Здесь надо зафиксировать факт передачи, а также тот документ, на основании которого он состоялся (его наименование, например, «Договор» и дату составления).

5. Затем нужно включить пункт о состоянии передаваемого оборудования. Если оно в отличном состоянии, то это нужно обязательно отметить, если же в нем имеются какие-то дефекты и неисправности, то это следует также зафиксировать (желательно в отдельном акте, который оформляется как приложение к данному документу).

6. Далее следует удостоверить то, что принимающая сторона никаких претензий к качеству и количеству передаваемого оборудования не имеет.

7. В следующий пункт необходимо включить стоимость оборудования (цифрами и прописью), а также сведения об НДС.

8. Предпоследний пункт должен содержать информацию об ответственности сторон, а в завершение указывается количество экземпляров акта.

9. Подписи сторон. Акт должен быть заверен подписями представителей организаций или же уполномоченных лиц. Документ можно заверить печатями, но не обязательно

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 52.

Тема: Формирование акта приема-передачи оборудования

Цель работы: изучить правила составления акта приема-передачи оборудования и применить полученные знания на практике.

Оборудование: ПК, интернет, MS Word, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Составить акт приема-передачи 3D-принтера по образцу:

Акт приема-передачи оборудования

г. _____ «____» _____ 201_ г.
_____, именуемое в
дальнейшем «Арендодатель», в лице _____, действующего на
основании _____, с _____ одной _____ стороны,
и _____ име
нуемое в дальнейшем «Арендатор», в лице Директора _____, действующего на
основании _____, с другой стороны, совместно именуемые «Стороны»,
составили настоящий Акт о нижеследующем:

1. Настоящий Акт приема-передачи удостоверяет что, _____
передало, а _____ приняло в соответствии с условиями договора №
_____ от «____» _____ 201_ г., _____ в количестве и комплекте,
согласно Приложения № 1 к указанному Договору (далее – «Объекты»).

2. Стороны совместно при приеме-передаче Объектов осмотрели их и пришли к
соглашению, что передаваемые в аренду Объекты находятся в хорошем состоянии, и
полностью соответствуют требованиям и условиям договора № _____ от «____» _____
201_ г.

3. Арендатор каких-либо претензий к Арендодателю по передачи Объектов в
соответствии с условиями договора № _____ от «____» _____ 201_ г. не имеет.

4. В соответствии с п. 3.1. договора № _____ от «____» _____ 201_ г. следует к
перечислению Арендодателю арендная плата в размере _____ (_____
тысяч) рублей, включая НДС - 18 %.

5. Стороны пришли к соглашению, что в случае гибели, потери или повреждения
Объектов (или их отдельных единиц) в результате действий Арендатора или третьих лиц,
Арендатор обязуется возместить по выбору Арендодателя согласованную Сторонами
указанную в Приложении № 1 к договору № _____ от «____» _____ 201_ г. рыночную
стоимость Объектов, в течение 30 (тридцати) календарных дней с момента предъявления
требования.

6. Настоящий Акт составлен в двух экземплярах, имеющих одинаковую юридическую
силу, по одному для каждой Стороны.

ПОДПИСИ СТОРОН:

от Арендодателя

/_____/.

М.П.

от Арендатора

/_____/.

М.П.

Задание 2. Составить акт приема-передачи аддитивной установки

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 53.

Тема: Формирование ремонтного журнала

Цель работы: изучить правила составления ремонтного журнала и применить полученные знания на практике.

Оборудование: ПК, интернет, MS Excel, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Создать в программе EXCEL ремонтный журнал. Заполнить его для предприятия

Предприятие (объединение) _____

Структурное подразделение _____

РЕМОНТНЫЙ ЖУРНАЛ

Наименование оборудования _____

Инвентарный номер (номер по схеме) _____

Паспорт _____

Вид ремонта	Дата ремонта		Фактически отработано часов после предыдущего ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч	Описание проведенных ремонтных работ	Наименование и номер замененных узлов, агрегатов и деталей	Должность, фамилия и подпись ответственного лица		Приме- чания
	начало	окончание				проводившего ремонт	принявшего ремонт	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 54.

Тема: Формирование ведомости

Цель работы: изучить правила составления ведомости выявленных дефектов и применить полученные знания на практике.

Оборудование: ПК, интернет, MS Excel, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Создать в программе EXCEL ведомость выявленных дефектов. Заполнить ее для предприятия

Предприятие _____

Цех _____

УТВЕРЖДАЮ
Главный энергетик
(механик)

«__» _____ г.

ВЕДОМОСТЬ ДЕФЕКТОВ

На _____ ремонт _____ инвентарный № _____
вид ремонта наименование оборудования

Наименование агрегатов, узлов и деталей, подлежащих ремонту, перечень дефектов и мероприятия по их устранению	№ чертежа	Необходимые материалы и запчасти			Ответственный исполнитель ремонта (должность, фамилия)	Примечания
		Наименование	Единица изм.	Количество		
1	2	3	4	5	6	7

Проверил _____

Начальник цеха _____

Мастер цеха _____

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 55.

Тема: Формирование сметы

Цель работы: изучить правила формирования сметы затрат на ремонт оборудования и применить полученные знания на практике.

Оборудование: ПК, интернет, MS Excel, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Создать в программе EXCEL сметы затрат на ремонт оборудования. Заполнить ее для предприятия

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора –
Главный инженер

(подпись)

(расшифровка подписи)

«__» _____ г.

Подразделение

СМЕТА ЗАТРАТ

Название сметы

Основание _____ Сметная стоимость _____ руб.
(ведомость дефектов или чертеж) в ценах _____ г.

Главный энергетик _____
(подпись) (расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО

Исполнитель _____
(должность) (подпись) (расшифровка подписи)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 56.

Тема: Формирование сметы

Цель работы: изучить правила формирования сметы на ремонт оборудования и применить полученные знания на практике.

Оборудование: ПК, интернет, MS Excel, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Создать в программе EXCEL сметы затрат на ремонт оборудования. Заполнить ее для другого предприятия

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора –
Главный инженер

(подпись)

(расшифровка подписи)

« ____ » _____ г.

Подразделение

СМЕТА ЗАТРАТ

Название сметы

Основание _____ Сметная стоимость _____ руб.
(ведомость дефектов или чертеж) в ценах _____ г.

Главный энергетик _____
(подпись) (расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО

Исполнитель _____
(должность) (подпись) (расшифровка подписи)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 57.

Тема: Формирование акта на сдачу в капитальный ремонт

Цель работы: изучить правила составления акта на сдачу оборудования в капитальный ремонт и применить полученные знания на практике.

Оборудование: ПК, интернет, MS Word, инструкции по выполнению работы

Справочный материал:

Капитальный ремонт предусматривает полное восстановление технических параметров оборудования и доведение производительности и точности работы оборудования до пределов, предусмотренных паспортом.

Капитальный ремонт оборудования проводят силами ремонтно-механических мастерских или ремонтным персоналом производственного цеха соответственно в ремонтно-механических мастерских хлебопекарных предприятий или непосредственно на месте его установки в сроки, предусмотренные графиком ремонта.

В перечень основных работ при капитальном ремонте оборудования входят: полная разборка всех узлов и механизмов; тщательная проверка узлов и деталей — дефектация, составление дефектной ведомости и сметы; замена износившихся узлов и деталей или их реставрация; тщательная выверка, центрование, балансировка узлов и машины; ремонт базовых деталей в целях восстановления первоначальных параметров (точность, мощность, производительность), утраченных в процессе эксплуатации оборудования; выверка станины (рамы) машины; приведение размеров допусков и посадок сопряженных деталей и узлов в соответствие с техническими условиями; отладка и регулирование всех приборов автоматики и управления; ремонт привода; сборка, наладка и обновление внешнего вида (окраска оборудования) с восстановлением всех необходимых надписей; испытание, сдача, приемка оборудования по техническим условиям и оформление документации.

Во время капитального ремонта может быть произведена модернизация оборудования. Прошедшее капитальный ремонт оборудование по своим техническим параметрам должно соответствовать новому оборудованию, а в случае его модернизации отдельные параметры (точность, мощность, производительность) могут превышать параметры нового оборудования.

Капитальный ремонт оборудования производят только при полном обеспечении его материалами, запасными деталями и рабочей силой. Капитальный ремонт оборудования в зависимости от вида и сложности осуществляют один раз в 2—3 года.

Содержание работы:

Задание 1. Создать в программе Word акт на сдачу в капитальный ремонт 3D-принтера. Заполнить ее.

АКТ

на сдачу в капитальный ремонт _____

«__» _____ г.

Настоящий акт составлен представителем _____
наименование ремонтного предприятия,

_____ подразделения (исполнителя), должность и фамилия
с одной стороны и представителем _____
наименование предприятия,

_____ организации (заказчика), должность и фамилия
с другой стороны в том, что произведена сдача в капитальный ремонт _____

наименование оборудования, инвентарный номер (номер по схеме)
паспорт № _____ формуляр № _____
(при наличии паспорта) (при наличии формуляра)

наработка с начала эксплуатации или от последнего капитального ремонта _____
; техническое состояние, комплектность и принятые меры по технике безопасности данного оборудования
соответствуют _____

_____ наименование и (или) номер нормативно-технической документации

Заключение: _____
наименование оборудования и состав комплектности

в капитальный ремонт принято _____
дата приемки

не принято _____
указать отклонения от нормативно-технической документации

_____ и (или) другие причины отказа от приемки в ремонт

Представитель ремонтного предприятия (подразделения) _____
подпись

М. П.
ремонтного предприятия

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 58.

Тема: Формирование акта на сдачу в капитальный ремонт

Цель изучить правила составления акта на сдачу оборудования в капитальный ремонт и применить полученные знания на практике.

Оборудование: ПК, интернет, MS Word, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Создать в программе Word акт на сдачу в капитальный ремонт аддитивной установки. Заполнить ее.

АКТ

на сдачу в капитальный ремонт _____

«__» _____ Г.

Настоящий акт составлен представителем _____
наименование ремонтного предприятия,

подразделения (исполнителя), должность и фамилия
с одной стороны и представителем _____
наименование предприятия,

организации (заказчика), должность и фамилия
с другой стороны в том, что произведена сдача в капитальный ремонт _____

наименование оборудования, инвентарный номер (номер по схеме)
паспорт № _____ формуляр № _____
(при наличии паспорта) (при наличии формуляра)

наработка с начала эксплуатации или от последнего капитального ремонта _____
; техническое состояние, комплектность и принятые меры по технике безопасности данного оборудования
соответствуют _____

наименование и (или) номер нормативно-технической документации

Заключение: _____
наименование оборудования и состав комплектности

в капитальный ремонт принято _____
дата приемки

не принято _____
указать отклонения от нормативно-технической документации

и (или) другие причины отказа от приемки в ремонт

Представитель ремонтного предприятия (подразделения) _____
подпись

М. П.
ремонтного предприятия

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 59.

Тема: Формирование акта на выдачу из капитального ремонта

Цель работы: изучить правила составления акта приема-передачи оборудования и применить полученные знания на практике.

Оборудование: ПК, интернет, MS Word, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Создать в программе Word акт на выдачу в капитальный ремонт 3D-принтера. Заполнить ее.

АКТ № _____

на выдачу из капитального ремонта _____

«__» _____ Г.

Настоящий акт составлен представителем заказчика _____
наименование _____
предприятия, организации (заказчика), должность и фамилия

с одной стороны и представителем _____
наименование ремонтного _____
предприятия, подразделения (исполнителя), должность и фамилия

с другой, в том, что произведена выдача из капитального ремонта _____
наименование _____
оборудования, инвентарный номер (номер по схеме)

паспорт № _____, формуляр № _____
(при наличии паспорта) (при наличии формуляра)

Техническое состояние и комплектность данного оборудования соответствует _____
наименование и номер нормативно-технической документации, инструкции

Ремонтное предприятие (подразделение) гарантирует исправную работу оборудования в течение _____
гарантийная наработка или гарантийный срок

Заключение: _____
наименование оборудования

по окончании ремонта прошло испытание, признано годным к эксплуатации

и выдано из капитального ремонта «__» _____ Г.

Принял представитель заказчика _____
подпись

Сдал представитель ремонтного предприятия (подразделения) _____
подпись

М. П.
ремонтного предприятия

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 60.

Тема: Формирование акта на выдачу из капитального ремонта

Цель работы: изучить правила составления акта приема-передачи оборудования и применить полученные знания на практике.

Оборудование: ПК, интернет, MS Word, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Создать в программе Word акт на выдачу в капитальный ремонт аддитивной установки. Заполнить ее.

АКТ № _____

на выдачу из капитального ремонта _____

«__» _____ Г.

Настоящий акт составлен представителем заказчика _____
наименование _____

предприятия, организации (заказчика), должность и фамилия _____

с одной стороны и представителем _____
наименование ремонтного _____

предприятия, подразделения (исполнителя), должность и фамилия _____

с другой, в том, что произведена выдача из капитального ремонта _____
наименование _____

оборудования, инвентарный номер (номер по схеме) _____

паспорт № _____, формуляр № _____
(при наличии паспорта) (при наличии формуляра)

Техническое состояние и комплектность данного оборудования соответствует _____
наименование и номер нормативно-технической документации, инструкции _____

Ремонтное предприятие (подразделение) гарантирует исправную работу оборудования в течение _____
гарантийная наработка или гарантийный срок _____

Заключение: _____
наименование оборудования _____

по окончании ремонта прошло испытание, признано годным к эксплуатации
и выдано из капитального ремонта «__» _____ Г.

Принял представитель заказчика _____
подпись _____

Сдал представитель ремонтного предприятия (подразделения) _____
подпись _____

М. П.
ремонтного предприятия

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 61.

Тема: Формирование годового план – графика ТО и ремонта

Цель работы: изучение правил составления годового план-графика технического обслуживания и ремонта, применение полученных знаний на практике.

Оборудование: ПК, интернет, MS Excel, инструкции по выполнению работы

Справочный материал:

Основным документом, по которому осуществляется ремонт оборудования, является годовой план-график ремонта (форма 7), на основе которого определяется потребность в ремонтном персонале, в материалах, запасных частях, покупных комплектующих изделиях. В него включается каждая единица подлежащего капитальному ремонту оборудования. Основой для составления годового плана-графика служат нормативы периодичности ремонта оборудования.

С целью увязки сроков ремонта оборудования с технологическим оборудованием годовой график согласовывается с директором предприятия. Сроки ремонта основного оборудования, лимитирующего выполнение производственной программы, согласовываются с плановым отделом предприятия.

В графах 11–22 годового плана-графика (форма 7), каждая из которых соответствует одному месяцу, условным обозначением в виде дроби указывается: в числителе – планируемый вид ремонта (К – капитальный, Т – текущий), в знаменателе – продолжительность простоя в часах. Отметки о фактическом выполнении ремонтов в этих графах производятся путем закрашивания планируемых цифр цветным карандашом.

В графах 23 и 24 соответственно записываются годовой простой оборудования в ремонте и годовой фонд рабочего времени.

Содержание работы:

Задание 1. Создать в программе Excel годовой план-график технического обслуживания и ремонта 3D-принтера и аддитивной установки. Заполнить его.

СОГЛАСОВАНО
Главный механик

«__» ____ г.

Начальник производственного отдела

«__» ____ г.

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель генерального директора—
Главный инженер

«__» ____ г.

Годовой план-график
планово-предупредительного ремонта оборудования на ____ г.

(наименование энергетического или технологического подразделения)																							
Наименование оборудования	Номер по схеме (лиш. номер)	Норматив ресурса между ре- монтами (числитель) и простой (знамена- тель), ч				Дата последнего ремонта (число, месяц)				Условное обозначение ремонта (числитель) и время простоя в ремонте, ч (знаменатель)												Годовой простой в ремонте, ч	Годовой фонд работы о времени, ч
		T ₁	T ₂	T ₃	K	K	T ₁	T ₂	T ₃	K	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

Главный энергетик _____

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 62.

Тема: Формирование месячного план-графика отчета ТО и ремонта

Цель работы: изучение правил оформления месячного план-графика отчета технического обслуживания и ремонта, применение полученных знаний на практике.

Оборудование: ПК, интернет, MS Excel, инструкции по выполнению работы

Справочный материал:

Оперативным документом по ремонту оборудования является месячный план-график-отчет, утверждаемый начальником ИТ отдела предприятия по каждому отделу. Допускается вместо месячного плана-графика-отчета ведение месячного отчета о ремонте.

В этом случае месячное планирование ремонтов осуществляется согласно годовому плану-графику ремонта.

В графах 7—37, каждая из которых соответствует одному дню месяца, условным обозначением в виде дроби указывается: в числителе – вид ремонта (К – капитальный, Т – текущий), в знаменателе – его продолжительность (текущего – в часах, капитального – в сутках).

Отметка о фактическом выполнении ремонтов производится после их окончания специально назначенным ответственным лицом в ОГЭ, в производственных цехах – мастером цеха.

Содержание работы:

Задание 1. Создать в программе Excel месячный план-график отчета технического обслуживания и ремонта 3D-принтера и аддитивной установки. Заполнить его.

УТВЕРЖДАЮ
Главный энергетик
(Главный механик)

«__» _____ г.

МЕСЯЧНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК-ОТЧЕТ
ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ НА _____ м-я 20__ г.

Наименование оборудования	Номер по схеме (инвент. номер)	Дата и вид последнего ремонта	Факт, пробег после последнего ремонта, ч	Плановая продолж. простоя в ремонте, ч	Плановая трудоемкость, чел.-ч	Календарные сроки ремонта																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
						1	2	3	4	5	6	7	...	24	25	26	27	28	29	30	31																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	...	30	31	32	33	34	35	36	37																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

Начальник цеха _____

Мастер цеха _____

Условные обозначения:

К – капитальный ремонт, Т – текущий ремонт

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 63.

Тема: Формирование месячного отчета о ТО и ремонте

Цель работы: изучение правил оформления месячного отчета о техническом обслуживании и ремонте, применение полученных знаний на практике.

Оборудование: ПК, интернет, MS Excel, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Создать в программе Excel месячный отчет технического обслуживания и ремонта 3D-принтера и аддитивной установки. Заполнить его.

МЕСЯЧНЫЙ ОТЧЕТ О ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОМ РЕМОНТЕ ОБОРУДОВАНИЯ

28 _____ м-ц 20__ г.

Наименование оборудования	Номер по схеме (инвентарный номер)	Дата и вид последнего ремонта	Нормативы ресурса между ремонтами, ч	Фактический пробег после предыдущего ремонта, ч	Вид проведенного ремонта	Дата проведения ремонта		Продолжительность простоя в ремонте, ч	
						Начало ремонта	Конец ремонта	план	факт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Условные обозначения:
К – капитальный ремонт
Т – текущий ремонт

Начальник цеха _____
(подпись) (расшифровка подписи) (дата)
Мастер цеха _____
(подпись) (расшифровка подписи) (дата)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 64.

Тема: Формирование месячного отчета о ТО и ремонте

Цель работы: изучение правил оформления месячного отчета о техническом обслуживании и ремонте, применение полученных знаний на практике.

Оборудование: ПК, интернет, MS Excel, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Создать в программе Excel месячный отчет технического обслуживания и ремонта 3D-сканера и лазерного станка для другого предприятия. Заполнить его.

МЕСЯЧНЫЙ ОТЧЕТ О ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОМ РЕМОНТЕ ОБОРУДОВАНИЯ

28 _____ м-ц 20__ г.

Наименование оборудования	Номер по схеме (инвентарный номер)	Дата и вид последнего ремонта	Нормативы ресурса между ремонтами, ч	Фактический пробег после предыдущего ремонта, ч	Вид проведенного ремонта	Дата проведения ремонта		Продолжительность простоя в ремонте, ч	
						Начало ремонта	Конец ремонта	план	факт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Условные обозначения:
К – капитальный ремонт
Т – текущий ремонт

Начальник цеха _____
(подпись) (расшифровка подписи) (дата)
Мастер цеха _____
(подпись) (расшифровка подписи) (дата)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 65.

Тема: Формирование ведомости годовых затрат на ремонт

Цель работы: изучение правил оформления ведомости годовых затрат на ремонт, применение полученных знаний на практике

Оборудование: ПК, интернет, MS Excel, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Создать в программе Excel ведомости годовых затрат на ремонт 3D-принтера, аддитивной установки, 3D-сканера и лазерного станка. Заполнить ее.

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель предприятия

ВЕДОМОСТЬ ГОДОВЫХ ЗАТРАТ НА РЕМОНТЫ на 200_г.

по (наименования предприятия, службы, цеха)

тыс. руб. без НДС _____

[illegible][illegible]

в т. ч. остановочные ремонты																	
перечень работ по цехам																	
Всего по двум разделам																	
в т. ч. остановочные ремонты																	

Заместитель руководителя предприятия – главный инженер _____

Начальник планово-экономического отдела _____

Главный энергетик (механик, приборист) _____

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 66.

Тема: Формирование ведомости годовых затрат на ремонт

Цель работы: изучение правил оформления ведомости годовых затрат на ремонт, применение полученных знаний на практике

Оборудование: ПК, интернет, MS Excel, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Создать в программе Excel ведомости годовых затрат на ремонт оборудования. Заполнить ее.

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель предприятия

ВЕДОМОСТЬ ГОДОВЫХ ЗАТРАТ НА РЕМОНТЫ на 200__г.

по (наименования предприятия, службы, цеха)

тыс. руб. без НДС _____

Наименование раздела, объекта	Номер строки	Сметная стоимость ремонта (всего)		Материальные затраты в сметной стоимости		Сроки проведения ремонта подразделения		Фактическая стоимость незавершенных ремонтов (всего освоено) на начало года	Материальные затраты в составе незавершенных ремонтов на начало года	Затраты на производство ремонтов включая стоимость работ, выполняемых хозяйством, на 200__год				Лимиты материальных затрат (покупных материалов, оформляемых актами расхода и организаций по актам сдачи-приемки выполненных работ формы № КС-П). По (наименование предприятия) на 200__ год			
		в том числе		в том числе		Наличие проектно-сметной документации	Наименование преемственной контролирующей организации										
		Всего	1 квартал	2 квартал	3 квартал					4 квартал	Всего	Услуги подрядчиков	Материалы				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Раздел 1. Капитальный ремонт, итого	0001																
Основные цеха, в т. ч.	002																

перечень работ по цехам																
в т. ч. остановочные ремонты																
перечень работ по цехам																
Раздел 2. Текущий ремонт, итого																
Основные цеха, в т. ч.																
перечень работ по цехам																
в т. ч. остановочные ремонты																
перечень работ по цехам																
Всего по двум разделам																
в т. ч. остановочные ремонты																

Заместитель руководителя предприятия – главный инженер _____

Начальник планово-экономического отдела _____

Главный энергетик (механик, приборист) _____

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 67.

Тема: Формирование паспорта основного оборудования

Цель работы: изучение правил оформления паспорта основного оборудования, применение полученных знаний на практике.

Оборудование: ПК, интернет, MS Word, инструкции по выполнению работы

Справочный материал:

Паспорт оборудования – это документ технического вида, содержащий всю информацию об изделии. К каждой единице выпускаемой продукции предусмотрен отдельный технический паспорт с полным перечнем ее характеристик. Оформление документов этих видов регулируется нормативно-правовыми актами и является строго обязательным.

Назначение технического паспорта:

Технический паспорт предназначен для подтверждения безопасности устройств. Он служит для информирования владельца оборудования о его свойствах и правильной эксплуатации. Наличие обязательных пунктов в техническом паспорте регулируется документом под названием ГОСТ 2.610-2016. Согласно его нормативам, информация технического паспорта должна состоять из таких разделов:

1. Данные об изделии и технических характеристиках. Предназначены для работников, обслуживающих оборудование. Описывают эксплуатационные свойства устройства и подтверждают его надежность.

2. Перечень комплектующих, прилагаемых к оборудованию. Этот пункт может отсутствовать, если изделие цельное и не предусматривает наличия дополнительных деталей для монтажа и запчастей.

3. Указание на сроки эксплуатации, хранения и исчерпания ресурсов. Список гарантийных прав производителя. Представляет собой перечень прав и обязанностей изготовителя, подкрепленных законодательной базой. Раздел рассказывает о способах хранения и датах окончания эксплуатации.

4. Данные о консервации. Описываются меры по сохранению оборудования.

5. Свидетельство упаковывания. Его оформляет производитель, а подписывают работники-упаковщики.

6. Свидетельство приемки оборудования. Содержит данные об испытаниях устройства и основаниях для его приемки. Подписывается теми, кто несет ответственность за соответствие оборудования техническим документам.

7. Информация о транспортировке и передаче иным лицам. Описывается момент сдачи оборудования в пользование, в том числе и его технические характеристики в это время. Содержит данные об ответственных лицах, являющихся владельцами устройства. Рассказывает о правилах и ограничениях во время мобилизации оборудования.

8. Сроки ремонта оборудования в целом или отдельных его частей. При этом отсчет времени на эксплуатацию начинается с момента испытания устройства и измеряется в единицах, применимых к конкретному ресурсу.

9. Дополнительные условия по эксплуатации и хранению. Их наличие необязательно. Подразумевают собой описание специальных условий по эксплуатации оборудования и мерам безопасности во время его использования.

10. Меры по утилизации. Описываются этапы подготовки и отправки на утилизацию. Составляется список комплектующих, подлежащих утилизации.

11. Стоимость изделия и условия его приобретения. Описывается подготовка оборудования к продаже, этапы возврата и обмена товара и прочие данные, которые могут понадобиться при заключении сделки купли-продажи.

Содержание работы:

Задание 1. Изучить правила оформления технического паспорта на оборудование

1. Процесс оформления технического паспорта регулируется такими правовыми актами: ГОСТ 2.601-2013 и ГОСТ 2.105-95. Эти нормативы предусматривают составление техпаспорта в материальном виде. Процесс оформления паспорта в электронном виде регулирует ГОСТ 2.610-2006.

2. Паспорт оформляется в соответствии с совокупностью сроков испытаний и исследований оборудования. Если устройство изготавливается на заказ, то заказчик вправе сам провести необходимые для подтверждения его качества проверки. В случае несоответствия их результатов с данными, заявленными производителем, заказчик предъявляет свои претензии в адрес производителя.

3. Технический паспорт должен соответствовать требованиям нормативных актов и содержать в себе всю информацию, предусмотренную ими.

4. Чтобы он имел силу, на его страницах должны содержаться даты и подписи от изготовителя.

5. Только после этого оборудование может получить сертификат и поступить в продажу. Наличие технического паспорта является основанием для его использования. В нем прописаны все условия, которые делают эксплуатацию устройства безопасной.

Задание 2. Составить паспорта на 3D-принтер и 3D-сканер по образцу, в который необходимо внести изменения в зависимости от оборудования

УТВЕРЖДАЮ

должность руководителя

Ф.И.О. руководителя

"__" _____ 20__ г.

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ НА _____ (тип оборудования)

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Но. оборудования по технологической схеме _____

Инвентарный Но. оборудования _____

Базовая высота (высотный трафарет), мм _____

Назначение оборудования _____

Вид расположения _____
 (наземный, подземный)
 Форма *оборудования* _____
 (горизонтальный цилиндрический, вертикальный цилиндрический, прямоугольный и т.д.)
 Вес *оборудования* _____
 Конструктивные особенности _____
 Дата установки _____
 Фирма, завод-изготовитель _____
 Заводской номер _____
 Дата выпуска *оборудования* _____
 Дата составления паспорта "___" _____ 20__ г.

Примечание. За правильное и своевременное заполнение, содержание и хранение паспорта несет ответственность главный инженер предприятия.

2. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ РАЗМЕРЫ

Высота (длина) *оборудования*, мм _____
 Ширина *оборудования*, мм _____
 Материал, из которого изготовлено *оборудование* _____
 Характеристика *оборудования* _____

3. ОБОРУДОВАНИЕ _____ (указать тип оборудования) – (перечислить из чего состоит оборудование)

Тип дыхательного клапана _____
 Тип предохранительного клапана _____
 Тип замерного устройства _____
 Тип огневого предохранителя _____
 Тип понтона _____
 Ду приемо-раздаточных патрубков _____
 Прочее оборудование _____

4. ЭСКИЗ ОБОРУДОВАНИЯ

5. СВЕДЕНИЯ О РЕМОНТЕ ОБОРУДОВАНИЯ (УКАЗАТЬ КАКОГО)

Дата ремонта	Наименование резервуара, резервуарного оборудования	Исполнитель ремонта	Подпись проверяющего

6. БАЗОВАЯ ВЫСОТА (ВЫСОТНЫЙ ТРАФАРЕТ) ОБОРУДОВАНИЯ

Дата замера базовой высоты	20__ г.	20__ г.	20__ г.	20__ г.

Значение базовой высоты, мм				
-----------------------------------	--	--	--	--

7. СВЕДЕНИЯ ОБ ОБСЛЕДОВАНИЯХ ОБОРУДОВАНИЯ

Дата проведения и вид обследования	Наименования производителя работ по обследованию	Результаты обследования

Главный инженер _____

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 68.

Тема: Формирование паспорта основного оборудования

Цель работы: изучение правил оформления паспорта основного оборудования, применение полученных знаний на практике.

Оборудование: ПК, интернет, MS Word, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Составить паспорта на аддитивную установку и лазерный станок, в который необходимо внести изменения в зависимости от оборудования

УТВЕРЖДАЮ

должность руководителя

Ф.И.О. руководителя
" __ " _____ 20__ г.

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ НА _____ (тип оборудования)

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Но. оборудования по технологической схеме _____

Инвентарный Но. оборудования _____

Базовая высота (высотный трафарет), мм _____

Назначение оборудования _____

Вид расположения _____

(наземный, подземный)

Форма оборудования _____

(горизонтальный цилиндрический, вертикальный цилиндрический, прямоугольный и т.д.)

Вес оборудования _____

Конструктивные особенности _____

Дата установки _____

Фирма, завод-изготовитель _____

Заводской номер _____

Дата выпуска оборудования _____

Дата составления паспорта " __ " _____ 20__ г.

Примечание. За правильное и своевременное заполнение, содержание и хранение паспорта несет ответственность главный инженер предприятия.

2. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ РАЗМЕРЫ

Высота (длина) оборудования, мм _____

Ширина оборудования, мм _____

Материал, из которого изготовлено оборудование _____

Характеристика оборудования _____

3. ОБОРУДОВАНИЕ _____ (указать тип оборудования) –

(перечислить из чего состоит оборудование)

Тип дыхательного клапана _____

Тип предохранительного клапана _____
 Тип замерного устройства _____
 Тип огневого предохранителя _____
 Тип понтона _____
 Ду приемно-раздаточных патрубков _____
 Прочее оборудование _____

4. ЭСКИЗ ОБОРУДОВАНИЯ

5. СВЕДЕНИЯ О РЕМОНТЕ ОБОРУДОВАНИЯ (УКАЗАТЬ КАКОГО)

Дата ремонта	Наименование резервуара, резервуарного оборудования	Исполнитель ремонта	Подпись проверяющего

6. БАЗОВАЯ ВЫСОТА (ВЫСОТНЫЙ ТРАФАРЕТ) ОБОРУДОВАНИЯ

Дата замера базовой высоты	20__г.	20__г.	20__г.	20__г.
Значение базовой высоты, мм				

7. СВЕДЕНИЯ ОБ ОБСЛЕДОВАНИЯХ ОБОРУДОВАНИЯ

Дата проведения и вид обследования	Наименования производителя работ по обследованию	Результаты обследования

Главный инженер _____

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 69.

Тема: Формирование акта о ликвидации оборудования

Цель работы: изучить правила составления акта о ликвидации оборудования и применить полученные знания на практике.

Оборудование: ПК, интернет, MS Word, инструкции по выполнению работы

Справочный материал:

Для того чтобы по всем правилам и с соблюдением установленной процедуры вывести из эксплуатации какое-либо оборудование, сотрудники предприятия должны составить соответствующий акт.

Какого оборудования может касаться документ

По большому счету, акт о выводе из эксплуатации можно составлять в отношении любого оборудования, используемого работниками организации для осуществления своей деятельности. Это может быть оборудование с производственных линий, из обслуживающих систем (водопроводной, канализационной, вентиляционной, отопительной) и прочих устройств и конструкций.

Под «выводом из эксплуатации» понимается обычно прекращение применения какой-либо техники или приборов в силу их повреждений, поломок, морального износа и прочих причин, препятствующих их дальнейшему использованию. Оборудование может выводиться из эксплуатации как временно (например, для проведения ремонтных мероприятий), так и навсегда.

Как вывести оборудование

В разных организациях вывод оборудования из эксплуатации может производиться по-разному. Тем не менее, существует некоторый общий порядок действий, который рекомендуется соблюдать всем компаниям.

Для начала отдельным приказом директора фирмы следует создать комиссию. В ее состав требуется включить работников предприятия из разных отделов, в том числе технического специалиста, бухгалтера и, к примеру, юриста.

В рамках исполнения поставленных задач, комиссия осматривает оборудование, проверяет его состояние, а затем формирует акт, в котором указывает его характеристики, а также причины, по которым оборудование подлежит выводу из эксплуатации.

На основе результатов деятельности комиссии, директор предприятия пишет еще один приказ и уже после этого проводится вся необходимая процедура по завершению работы и демонтажу техники.

Как составить акт

Формат документа законодательно не установлен, что обозначает то, что акт можно писать в свободном виде, исходя из особенностей организации и ее потребностей (за исключением тех случаев, когда форма акта утверждена в учетной политике предприятия). Единственное, что следует учитывать при создании произвольного документа: чтобы по своему составу он отвечал нормам, принятым для деловых бумаг.

То же самое касается и оформления акта: для него можно взять обыкновенный листок или же бланк с фирменным логотипом и реквизитами. Заполнять акт можно вручную или на компьютере (с последующей распечаткой).

Акт допустимо сделать в одном оригинальном экземпляре, но лучше все же его размножить, заверив все копии необходимыми подписями, – чтобы каждому члену комиссии достался свой экземпляр акта и один остался в организации.

Печать на акте ставить надо только в том случае, если ее применение указано в нормативно-правовых бумагах фирмы.

Сформированный акт относится к первичной документации, поэтому подлежит хранению сроком не менее трех лет (если иной период не обозначен в локальных нормативах предприятия).

Содержание работы:

Задание 1. Изучить правила составления акта о ликвидации оборудования

Если вам требуется составить акт вывода оборудования из эксплуатации, посмотрите его пример – с его помощью, а также воспользовавшись приведенными ниже комментариями, вы без труда сделаете нужный вам документ.

- 1.Первым делом посередине строки напишите название компании, затем наименование акта, его номер, а также место и дату его формирования.
- 2.После этого включите в акт состав комиссии: тут надо указать должности и ФИО работников предприятия.
- 3.Далее переходите к описанию оборудования: здесь нужно обозначить его название, тип, марку, номер (серийный, заводской, инвентарный), год выпуска, срок эксплуатации и прочие идентификационные параметры. Не лишним будет указать и его стоимость (на момент приобретения и постановки на учет и на момент вывода из эксплуатации).
- 4.Затем укажите причину, по которой данное оборудование исключается из работы.
- 5.После этого поставьте в документе все необходимые подписи. Если считаете нужным, можете дополнить акт какие-то другими важными сведениями, а также обозначить в нем все прилагающиеся к нему бумаги.

Задание 2. Составить акт о ликвидации аддитивной установки по образцу.

ООО _____

Акт № _____

о выводе из эксплуатации оборудования

г. _____

«___» _____ 20__ г.

Комиссия в составе:

постановила:

Вывести из эксплуатации _____

Характеристики оборудования: _____

Причина: _____

Директор

_____/_____/

С приказом ознакомлена:

_____/_____/

Задание 3. Составить акт о ликвидации 3D-сканера по образцу.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 70.

Тема: Формирование акта о ликвидации оборудования

Цель работы: изучить правила составления акта о ликвидации оборудования и применить полученные знания на практике.

Оборудование: ПК, интернет, MS Word, инструкции по выполнению работы

Содержание работы:

Задание 1. Составить акт о ликвидации лазерного станка по образцу.

ООО _____

Акт № _____

о выводе из эксплуатации оборудования

г. _____

«___» _____ 20___ г.

Комиссия в составе:

постановила:

Вывести из эксплуатации _____

Характеристики оборудования: _____

Причина: _____

Директор

С приказом ознакомлена:

_____/_____
_____/_____

Задание 2. Составить акт о ликвидации 3D-принтера по образцу.

Информационное обеспечение обучения по дисциплине

Основные учебные издания:

1. Кравченко, Е. Г. Аддитивные технологии в машиностроении: учебное пособие для СПО / Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. — Саратов: Профобразование, 2021. — 139 с. — ISBN 978-5-4488-1193-7. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/105721>
2. Штейнбах, О. Л. Инженерная и компьютерная графика. AutoCAD: учебное пособие для СПО / О. Л. Штейнбах, О. В. Диль. — Саратов: Профобразование, 2021. — 131 с. — ISBN 978-5-4488-1175-3. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/106615>

Дополнительные учебные издания:

3. Забелин, Л. Ю. Компьютерная графика и 3D-моделирование: учебное пособие для СПО / Л. Ю. Забелин, О. Л. Штейнбах, О. В. Диль. — Саратов: Профобразование, 2021. — 258 с. — ISBN 978-5-4488-1188-3. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/106619>
4. Штейнбах, О. Л. Компьютерная графика. Проектирование в среде AutoCAD: учебное пособие для СПО / О. Л. Штейнбах, О. В. Диль. — Саратов: Профобразование, 2021. — 100 с. — ISBN 978-5-4488-1179-1. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/106620>