

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
ПО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ КУРСУ**

**МДК.04.01 Контроль, наладка, подналадка и техническое обслуживание сборочного
оборудования**

для обучающихся специальности

15.02.16 Технология машиностроение

Магнитогорск, 2025

Оглавление

Практическая работа № 1	5
Практическая работа №2	8
Практическая работа №3	10
Лабораторная работа №1	12
Лабораторная работа №2	14
Лабораторная работа №3	17
Практическая работа №4	20
Лабораторная работа №4.	23
Лабораторная работа №5.	26
Практическая работа №5.	29
Лабораторная работа №6.	32
Лабораторная работа №7.	35
Лабораторная работа №8.	38
Практическая работа №6.	41
Практическая работа №7.	44
Практическая работа №8.	47
Практическая работа №9.	50
Практическая работа №10.	53
Лабораторная работа №9.	56
Лабораторная работа №10.	59
.	59

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические занятия.

Состав и содержание практических занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных практических умений, необходимых в последующей учебной деятельности.

В соответствии с рабочей программой учебного модуля «Техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования» предусмотрено проведение практических занятий. В рамках практического занятия обучающиеся могут выполнять одну или несколько практических работ.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

- выбирать эксплуатационно-смазочные материалы для технического обслуживания оборудования;
- пользоваться контрольно-измерительным инструментом;
- выполнять эскизы деталей при ремонте;
- определять способы обработки деталей;
- обрабатывать детали в целях восстановления работоспособности оборудования ручными механизированным способом;
- пользоваться нормативной и справочной литературой;
- разрабатывать схему и карту смазывания промышленного оборудования отрасли;
- определять техническое состояние деталей, узлов и механизмов, оборудования;
- производить наладочные, крепежные, регулировочные работы.

Содержание практических ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности овладению **профессиональными компетенциями:**

- ПК 4.1.1 Определяет и находит неисправности в работе оборудования
- ПК 4.1.2 Определяет причины отказов оборудования
- ПК 4.1.3 Сокращает время простоя оборудования благодаря своевременной и точной диагностике
- ПК 4.2.1 Планирует оперативные мероприятия по устранению неполадок и отказов
- ПК 4.2.2 Координирует действия команды для быстрого решения возникающих проблем
- ПК 4.2.3 Оценивает результаты выполненных работ и вносит необходимые коррективы для предотвращения повторных инцидентов
- ПК 4.3.1 Составляет графики проведения наладки и подналадки оборудования
- ПК 4.3.2 Определяет потребности в ресурсах (материалах, инструментах, специалистах) для выполнения работ
- ПК 4.3.3 Контролирует выполнение планов и своевременно корректировать их при необходимости
- ПК 4.4.1 Закупает необходимые материалы и комплектующие для проведения наладочных работ
- ПК 4.4.2 Распределяет ресурсы (человеческие, материальные, временные) для эффективного выполнения задач
- ПК 4.4.3 Контролирует наличие и состояние ресурсов на каждом этапе

наладочных работ

- ПК 4.5.1 Проверяет соответствие выполненных работ установленным стандартам и регламентам.
- ПК 4.5.2 Анализирует результаты проверок и выявляет отклонения от нормативных показателей
- ПК 4.5.3 Вносит предложения по улучшению качества наладочных и обслуживающих работ
- А также формированию общих компетенций:
- ОК 01.1 Определяет профессиональную задачу с учетом профессионального и социального контекста, составляет план действий для её решения, реализует его, в том числе с учётом изменяющихся условий, и оценивает результаты решения профессиональной задачи
- ОК 01.2 Осуществляет поиск информации, необходимой для решения задачи и/или проблемы.
- ОК 01.3 Демонстрирует навыки работы в профессиональной и смежных сферах.
- ОК 02.1 Определяет задачи и источники поиска в заявленных условиях
- ОК 02.2 Анализирует и структурирует получаемую информацию, оформляет результаты поиска информации
- ОК 02.3 Использует информационные технологии и современное программное обеспечение при решении профессиональных задач
- ОК 04.1 Планирует деятельность членов команды и распределяет роли.
- ОК 04.2 Взаимодействует с коллегами, руководством, в ходе профессиональной деятельности
- ОК 04.3 Применяет навыки управления проектами

Выполнение обучающихся практических работ по учебному модулю «Техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования» направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проективных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива. Практические занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1.1. Диагностика металлообрабатывающего и сборочного оборудования

Практическая работа № 1

Определение основных параметров, характеризующих работу станков токарной группы

Цель:

Овладение методами диагностики неисправностей и оценки технического состояния металлорежущего и сборочного оборудования с целью повышения качества продукции и эффективности производственного процесса.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- уметь проводить диагностику металлообрабатывающего и сборочного оборудования ;
- пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Оборудование: не требуется

Основные понятия и определения

Металлообрабатывающее оборудование — станки различного типа, предназначенные для механической обработки металлов и сплавов. К ним относятся сверлильные, фрезерные, шлифовальные, токарные станки и другие виды оборудования.

Сборочное оборудование включает механизмы и устройства, используемые для сборки деталей машин и механизмов вручную либо автоматизированными средствами.

Под диагностикой понимается процесс выявления отклонений от нормального функционирования оборудования путем анализа различных признаков неисправности (шум, вибрация, перегрев).

Задания практической работы

1. Оценка работоспособности станков токарной группы

Теоретические сведения:

- Общие характеристики токарного оборудования.
- Признаки износа элементов станка (шпинделей, направляющих, подшипников).
- Способы измерения точности вращения шпинделя и прямолинейности движения суппортов.

Порядок выполнения задания:

1. Осмотрите станок визуально на предмет наличия механических повреждений, дефектов поверхности и следов перегрева.

2. Проверьте точность перемещения каретки по длине хода и угловое положение инструмента относительно оси заготовки.
3. Измерьте биение вала шпинделя при помощи индикатора и оцените его допустимость согласно паспортным данным станка.
4. Выполните пробную обработку детали и сравните фактический размер изделия с заданием чертежа.
5. Сделайте вывод о техническом состоянии станка и предложите меры профилактики возможных поломок.

2. Определение дефектов режущих инструментов

- Теоретические сведения:
- Типы резцов и материалы изготовления.
- Критерии затупления инструмента (износ, трещинообразование, сколы).
- Методы контроля остроты лезвия (визуально-оптическое наблюдение, инструментальное измерение).

Порядок выполнения задания:

1. Изучите конструкции стандартных токарных резцов.
2. Определите характер износившихся кромок и установите причину возникновения дефекта.
3. Подберите оптимальную геометрию режущей части и марку материала для замены изношенного инструмента.
4. Произведите контрольные замеры шероховатости обработанной поверхности и сделайте выводы о качестве выполненных работ.

3. Анализ условий эксплуатации механического сборочного оборудования

Теоретические сведения:

Причины появления отказов сборочных линий.

1. Факторы влияющие на производительность сборочной линии (загрузка рабочих мест, техническое состояние оборудования).
2. Регламент профилактического обслуживания сборочных устройств.
3. Порядок выполнения задания:
4. Составьте перечень операций выполняемых оборудованием.
5. Соберите данные о количестве ремонтов за определенный период времени и рассчитайте коэффициент готовности.

Предложите мероприятия направленные на повышение надежности сборочного оборудования (модернизация устаревших узлов, внедрение автоматической системы мониторинга).

Контрольные вопросы:

1. Как определить критический уровень износа подшипника?

2. Какие факторы влияют на качество обработки детали на токарном оборудовании?
3. Чем отличается профилактика оборудования от ремонта?
4. Назовите признаки начала разрушения режущего инструмента.
5. Перечислите способы уменьшения вибрации на рабочем месте оператора.

Рекомендуемая литература:

1. Сергеев А.А., Боков П.Н. «Технология машиностроения», М.: Высшая школа, 2018 г.
2. Иванов Н.М. «Станочные приспособления и инструменты», СПб.: Политехника, 2017 г.
3. Михайлов Ю.С. «Основы технической диагностики оборудования». Учебник для вузов, М.: Наука, 2019 г.

Итоги работы:

По итогам выполнения данной практической работы студент должен уметь:

1. выявлять дефекты и причины выхода из строя металлообрабатывающих и сборочных установок,
2. проводить диагностику текущего состояния оборудования,
3. подбирать режимы и технологии ремонтных работ,
4. обеспечивать эффективное функционирование технологического парка предприятия.

Формат отчета: письменная форма с описанием проведённых измерений, графическими иллюстрациями процессов, выводами и предложениями по улучшению эксплуатационных характеристик оборудования.

Критерии оценки:

Правильность заполнения бланка

Оценка «отлично» ставится:

–ответ изложен в соответствии с требованиями культуры речи и с использованием соответствующей системы понятий и терминов (могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа).

Оценка «хорошо» ставится:

–Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится:

–Логика и последовательность изложения имеют нарушения; допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, которые студент способен исправить после наводящих вопросов (допускается не более двух ошибок, не исправленных студентом).

–Студент не способен самостоятельно выделить существенные и важные элементы темы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится:

- Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения

Тема 1.1. Диагностика металлообрабатывающего и сборочного оборудования

Практическая работа №2

Применение различных методов диагностики сборочного оборудования (по вариантам)

Цель:

- Овладеть основными методами диагностики сборочного оборудования.
- Научиться определять степень износа и возможные поломки оборудования.
- Выработать практические навыки анализа и интерпретации показаний приборов диагностики.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Уметь применять различные методы диагностики сборочного оборудования;
- пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Оборудование:

Сборочный узел (станок)

Набор инструментов для визуального осмотра

Порядок выполнения работы:

Этап 1. Предварительный визуальный осмотр оборудования

Осмотреть поверхность оборудования на наличие видимых дефектов (царапины, трещины, следы коррозии).

Проверить крепление всех основных частей оборудования (болты, гайки, винты).

Убедиться в отсутствии посторонних предметов внутри механизма.

Сделать отметку обо всех найденных проблемах.

Этап 2. Вибро-диагностирование

Закрепить вибродатчик на выбранном участке оборудования.

Включить оборудование и записать показания датчиков вибрации.

Провести сравнительный анализ уровней вибрации при разных скоростях работы оборудования.

Определить отклонения показателей вибрации от нормы и сделать соответствующие выводы.

Этап 3. Использование инфракрасной термографии

Настроить термографическую камеру на нужный диапазон температур.

Зафиксировать тепловое излучение на различных участках оборудования.

Определить места с аномальным нагревом.

Формулировка выводов о возможностях образования перегрузок и риска аварийных ситуаций.

Оформление отчёта:

Студент обязан оформить отчет по следующей структуре:

Название работы и цель.

Подробное описание проведенных мероприятий.

Графики и таблицы зарегистрированных данных.

Анализ результатов исследований.

Рекомендации по поддержанию исправности оборудования.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие существуют современные методы диагностики оборудования?
2. Почему важно регулярно проверять состояние оборудования?
3. Какие повреждения наиболее характерны для сборочного оборудования?
4. Как выбрать правильный способ диагностики для конкретного случая?
5. Можно ли предсказывать возникновение сбоев на основе результатов диагностики?

Литература:

1. Павлов А.И. «Современные методы диагностики промышленного оборудования»
2. Макаров Е.Г. «Практикум по ремонту и обслуживанию оборудования»
3. Куликов Г.В. «Технические средства диагностики оборудования»

Таким образом, данная практическая работа позволит студентам научиться эффективно применять различные методы диагностики, обеспечивая своевременность выявления неисправностей и продляя срок службы оборудования.

Критерии оценки:

Правильность заполнения бланка

Оценка «отлично» ставится:

–ответ изложен в соответствии с требованиями культуры речи и с использованием соответствующей системы понятий и терминов (могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа).

Оценка «хорошо» ставится:

–Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится:

–Логика и последовательность изложения имеют нарушения; допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, которые студент способен исправить после наводящих вопросов (допускается не более двух ошибок, не исправленных студентом).

–Студент не способен самостоятельно выделить существенные и важные элементы темы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится:

- Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения

Тема 1.1. Диагностика металлообрабатывающего и сборочного оборудования

Практическая работа №3

Проведение диагностирования типовых единиц сборочного оборудования.

Цель:

Научиться диагностировать техническое состояние сборочного оборудования с применением современных методик и технических средств..

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Уметь проводить диагностику сборочного оборудования;
- пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Оборудование: набор для диагностики

Последовательность выполнения работы:

I этап: подготовка оборудования к диагностике

Проведите внешний осмотр оборудования: проверьте крепления, наличие защитных кожухов, целостность изоляции проводов.

Проследите правильность подключения электропитания и заземления.

Проверьте состояние ремней, цепей, приводов, трубопроводов и пневматических магистралей.

II этап: проведение первичной диагностики

Включите оборудование и дайте возможность выйти на рабочий режим.

Используя измерительные приборы, определите величину зазоров, деформаций и перемещений подвижных элементов.

Зарегистрируйте шумы, вибрации и тепловые аномалии, используя специализированные приборы.

III этап: углубленная диагностика

При обнаружении отклонений произведите повторные замеры в нескольких точках.

Используйте специализированное ПО для обработки полученных данных и формирования заключения о состоянии оборудования.

Сравните результаты замеров с нормативными значениями, указанными производителем.

IV этап: оформление итогов диагностики

Сформулируйте список выявленных нарушений и предполагаемые причины их возникновения.

Разработайте рекомендации по устранению замеченных недостатков.

Составьте акт диагностики и предоставьте его ответственному лицу.

Требования к оформлению отчета:

Титульный лист с названием работы, фамилией исполнителя и проверяющего лица.

Краткое изложение целей и задач работы.

Описание последовательности действий при выполнении работы.

Таблица с результатами замеров и графиками зависимости.

Фотоматериал с изображением обследованного оборудования.

Акт диагностики с заключением о пригодности оборудования к дальнейшей эксплуатации.

Контрольные вопросы:

- Какие этапы включает процедура диагностики сборочного оборудования?
- Какие типы приборных средств используются при диагностике оборудования?
- Какова роль программного обеспечения в процессе диагностики?
- Какие внешние признаки указывают на необходимость проведения диагностики?
- Какие меры принимаются при выявлении серьезных дефектов оборудования?

Примечание:

Для успешного освоения навыков диагностирования рекомендуется систематически повторять данную процедуру на разных образцах оборудования. Это обеспечит формирование устойчивых профессиональных компетенций и повысит эффективность вашей работы на производстве.

Критерии оценки:

Правильность заполнения бланка

Оценка «отлично» ставится:

–ответ изложен в соответствии с требованиями культуры речи и с использованием соответствующей системы понятий и терминов (могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа).

Оценка «хорошо» ставится:

–Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится:

–Логика и последовательность изложения имеют нарушения; допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, которые студент способен исправить после наводящих вопросов (допускается не более двух ошибок, не исправленных студентом).

–Студент не способен самостоятельно выделить существенные и важные элементы темы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится:

- Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения

Тема 1.3. Диагностирование параметров точности и надёжности металлорежущих станков оборудования

Лабораторная работа №1

Проверка точности работы технологического оборудования после ремонта

Цель:

Освоить методы проверки точности работы металлообрабатывающего оборудования после проведенного капитального или планового ремонта, устранить возможные несоответствия и обеспечить бесперебойную эксплуатацию оборудования..

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Уметь применять различные методы проверки точности работы металлообрабатывающего оборудования;

- пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Оборудование:

1. Токарный станок (токарно-винторезный, универсально-токарный);
2. Микрометры, штангенциркули, индикаторы часового типа;
3. Стандарты ISO/ГОСТ на технические требования и допуски;
4. Индикаторные стойки, поверочная плита, мерительная проволока;
5. Образцы заготовок для тестирования.

Задачи лабораторной работы:

- изучить порядок подготовки и правила безопасной эксплуатации оборудования после ремонта;
- провести проверку кинематических связей и линейных размеров деталей, изготовленных на отремонтированном оборудовании;
- проверить геометрическую точность расположения базовых плоскостей обрабатываемых изделий;
- проанализировать результаты измерений и принять решение о допуске оборудования к производству или необходимости дополнительной регулировки.

Порядок выполнения работы:

1. Подготовка оборудования:

Внешний осмотр и проверка целостности крепежных соединений.

Установка новых или восстановленных деталей взамен замененных при ремонте.

Смазывание трущихся пар и заполнение маслосистем маслом требуемой вязкости.

2. Проверка позиционирования и устойчивости станка:

Проверка центровки и горизонтальности станка на фундаменте с помощью уровня.

Испытание стабильности положения и фиксация головок суппорта и задней бабки.

3. Тестовая обработка образца:

Нарезка резьбы на стандартной заготовке.

Обточка цилиндрической поверхности.

Проверка соответствия размерам ГОСТ и расчетным параметрам.

4. Замеры и оценка точности:

Линейные размеры деталей измеряются микрометрами и штангенциркулями.

Геометрические формы контролируются индикаторами и специальными шаблонами. Биение шпинделя определяется индикатором на оправке.

5. Анализ результатов:

Данные заносятся в таблицу сравнения номинальных значений и реальных измерений. Расчет отклонений и определение допускаемых погрешностей.

Принятие решения о годности оборудования к использованию в производственном цикле.

6. Отчетность:

Оформляется протокол проверки с приложенными схемами и таблицами измерений. Документ подписывается мастером и представителем отдела главного механика завода.

Формируемые компетенции:

Владение методами контроля качества изготавливаемых деталей и технологическим процессом.

Способность анализировать данные и принимать обоснованные решения.

Ответственность за сохранность оборудования и безопасность труда сотрудников.

Контрольные вопросы:

Какие этапы входят в подготовку оборудования перед началом проверок?

Какие виды измерений применяются при проверке точности обработки деталей?

Как правильно интерпретировать результаты измерений с точки зрения стандартов?

Какие ремонтные операции могут повлиять на точность оборудования?

Какими способами устраняют выявленные недостатки оборудования?

Заключение:

Данная лабораторная работа способствует формированию профессионального опыта студентов в области проверки и поддержания точного состояния металлообрабатывающего оборудования, обеспечивает понимание важности регулярного контроля качества выпускаемой продукции и помогает предотвратить производственные потери.

Критерии оценки:

Правильность заполнения бланка

Оценка «отлично» ставится:

–ответ изложен в соответствии с требованиями культуры речи и с использованием соответствующей системы понятий и терминов (могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа).

Оценка «хорошо» ставится:

–Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится:

–Логика и последовательность изложения имеют нарушения; допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, которые студент способен исправить после наводящих вопросов (допускается не более двух ошибок, не исправленных студентом).

–Студент не способен самостоятельно выделить существенные и важные элементы темы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится:

- Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения

Тема 1.3. Диагностирование параметров точности и надёжности металлорежущих станков оборудования

Лабораторная работа №2

Составление маршрутной технологии диагностирования состояния сборочного оборудования.

Цель:

Разработка пошагового маршрута диагностики технического состояния сборочного оборудования с использованием различных методов и технологий.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Уметь разрабатывать пошагового маршрута диагностики технического состояния сборочного оборудования с использованием различных методов и технологий;
- пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Оборудование: набор для диагностики

Ход работы.

Задачи:

1. Ознакомиться с особенностями организации диагностирования современного сборочного оборудования.
2. Изучить применяемые методы и технологии диагностики.
3. Составить последовательный маршрут диагностирования, обеспечивающий полную оценку состояния оборудования.
4. Научиться оформлять документацию по результатам диагностики.

Исходные данные:

Используется современное сборочное оборудование (сборочный автомат, роботизированная линия), оснащенное датчиками и системами удаленного мониторинга.

Этапы выполнения работы:

1. Подготовительный этап

1.1. Изучение конструктивных особенностей оборудования. 1.2. Ознакомление с техническими характеристиками и документацией производителя. 1.3. Определение точек и параметров, подлежащих контролю.

2. Выбор методов диагностики

2.1. Анализ применяемых методов диагностики:

Визуальный осмотр;

Измерение шумов и вибраций;

Инфракрасная термография;

Электротехнические испытания;

Мониторинг производительности и качества собираемой продукции.

2.2. Определение оптимального набора методов для конкретной модели оборудования.

3. Проектирование маршрутов диагностики

3.1. Разделение маршрута на отдельные этапы и процедуры.3.2. Распределение процедур по рабочим зонам и агрегатам оборудования.3.3. Согласование порядка следования этапов с требованиями безопасности и производства.

4. Составление карт технологических операций

4.1. Для каждой диагностической операции заполнить карту технологического процесса:

наименование операции;

используемый инструмент и оборудование;

критерии оценки состояния;

сроки и частота выполнения.

5. Проведение опытной диагностики

5.1. Реализация разработанного маршрута на действующем оборудовании.5.2.

Фиксирование промежуточных результатов и выявление возможных ошибок.5.3. Корректировка маршрута при необходимости.

6. Окончательная версия маршрута диагностики

6.1. Завершение разработки полного маршрута диагностирования.6.2. Оформление карты технологического процесса и инструкции по проведению диагностики.

7. Оформление документации

7.1. Создание инструкций и рекомендаций по регулярному мониторингу состояния оборудования.7.2. Передача готового маршрута диагностики специалистам сервисного обслуживания и инженерно-техническим работникам.

Пример оформления маршрутной карты диагностики:

№	Операция	Используемое средство	Периодичность
1	Визуальный осмотр	Глазомер	Ежедневно
2	Измерение шума	Звукомер	Еженедельно
3	Термометрия	ИК-камера	Ежемесячно
4	Электроизмерения	Вольтметр	Полугодично
5	Производительность	Часовой мониторинг	Постоянно

Контрольные вопросы:

1. Какие методы диагностики чаще всего применяют для сборочного оборудования?
2. В чем заключается преимущество комплексного подхода к диагностике?
3. Как влияет выбор метода диагностики на продолжительность останова оборудования?
4. Какие риски возникают при несоблюдении сроков диагностирования?
5. Какие дополнительные ресурсы необходимы для внедрения современной системы диагностики?

Заключение:

Правильно составленный маршрут диагностики является основой эффективной эксплуатации и управления техническим состоянием сборочного оборудования. Выполнение лабораторной работы позволит закрепить навыки проектирования технологических процессов диагностики и выработать умение документально фиксировать необходимые процессы.

Критерии оценки:

Правильность заполнения бланка

Оценка «отлично» ставится:

–ответ изложен в соответствии с требованиями культуры речи и с использованием соответствующей системы понятий и терминов (могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа).

Оценка «хорошо» ставится:

–Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится:

–Логика и последовательность изложения имеют нарушения; допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, которые студент способен исправить после наводящих вопросов (допускается не более двух ошибок, не исправленных студентом).

–Студент не способен самостоятельно выделить существенные и важные элементы темы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится:

- Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения

Тема 1.3. Диагностирование параметров точности и надёжности металлорежущих станков оборудования

Лабораторная работа №3

Определение основных диагностических параметров состояния сборочного оборудования

Цель:

Ознакомиться с методами и приемами диагностики технического состояния сборочного оборудования, приобрести навыки оценки и расчета основных диагностических параметров.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Уметь применять различные методы диагностики сборочного оборудования;
- пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Оборудование:

Колесный динамометр или система регистрации крутящего момента.

Электронный тахометр.

Стенд для моделирования работы сборочного оборудования.

Система дистанционного мониторинга и сбора данных.

ПК с установленным специализированным программным обеспечением.

Задачи:

1. Изучить классификацию и назначение диагностических параметров.
2. Научиться выбирать наиболее информативные параметры для оценки состояния оборудования.
3. Познакомиться с приборами и инструментами для измерения диагностических параметров.
4. Освоить приемы расчета и анализа диагностических параметров.

Основные диагностические параметры:

- Уровень шума и вибрации оборудования.
- Температурные показатели (нагрев деталей).
- Параметры электрического питания (напряжение, сила тока).
- Давление воздуха и жидкости в гидравлических системах.
- Скорость вращающихся валов и шестерён.
- Коэффициенты полезного действия механизмов.

ХОД РАБОТЫ:

1. Изучение оборудования и ознакомление с инструментом

Изучите инструкцию по эксплуатации стенда и ознакомьтесь с устройством и назначением диагностических приборов.

2. Определение параметров диагностики

Выберите ключевые параметры, характеризующие состояние оборудования (температура, вибрация, скорость, давление и др.).

3. Измерение и регистрация параметров

Выполните ряд замеров указанных параметров с использованием приборов и регистратора данных.

4. Обработка и анализ данных

Рассчитайте среднее значение и стандартное отклонение каждого параметра. Постройте графики зависимостей.

5. Интерпретация результатов

Проанализируйте результаты замеров и расчетов. Сделайте выводы о текущем состоянии оборудования.

6. Оформление отчета

Представьте результаты измерений и анализа в виде отчета с пояснениями и рекомендациями по дальнейшему обслуживанию оборудования.

Контрольные вопросы:

1. Какие основные диагностические параметры определяют техническое состояние сборочного оборудования?
2. Как осуществляется измерение скорости вращения вала?
3. Какая связь существует между температурой двигателя и степенью его износа?
4. Какие значения давления считаются нормальными для гидроприводов?
5. Какие компьютерные программы используются для автоматизации диагностики оборудования?

Выводы:

В результате выполнения лабораторной работы студенты осваивают важнейшие аспекты диагностики состояния сборочного оборудования, учатся оценивать и рассчитывать диагностические параметры, приобретают навыки работы с современным диагностическим оборудованием и технологиями.

Критерии оценки:

Правильность заполнения бланка

Оценка «отлично» ставится:

–ответ изложен в соответствии с требованиями культуры речи и с использованием соответствующей системы понятий и терминов (могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа).

Оценка «хорошо» ставится:

–Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится:

–Логика и последовательность изложения имеют нарушения; допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, которые студент способен исправить после

наводящих вопросов (допускается не более двух ошибок, не исправленных студентом).

–Студент не способен самостоятельно выделить существенные и важные элементы темы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится:

- Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения

Тема 2.4. Контроль качества работ по наладке и подналадке металлорежущего

Практическая работа №4

Определение последовательности проведения наладочных и подналадочных работ сборочного оборудования

Цель:

Обучиться правильной организации и выполнению наладки и подналадки сборочного оборудования с целью повышения точности и надёжности производственного процесса.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Уметь выполнять наладку и подналадку сборочного оборудования с целью повышения точности и надёжности производственного процесса;
- пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Оборудование:

1. Сборочный автомат.
2. Мерительный инструмент (микрометры, штангенциркули, щупы).
3. Дополнительные материалы и запасные части.

Задачи:

1. Освоить последовательность и технологию проведения наладочных и подналадочных работ.
2. Понять различия между наладкой и подналадкой оборудования.
3. Усвоить методы контроля **качества выполнения наладочных операций.**

Планируемые результаты:

Умение самостоятельно организовывать выполнение наладочных и подналадочных работ, знание правил техники безопасности при обслуживании оборудования, способность контролировать качество выполнения наладочных операций.

Организация занятий:

Занятия проводятся на производственных площадках учебных мастерских, оснащённых соответствующим оборудованием. Студентам предлагается организовать поэтапное выполнение наладочных и подналадочных работ на примере сборочного автомата.

Основные понятия:

Наладка — совокупность операций, проводимых перед вводом оборудования в эксплуатацию для достижения проектных параметров.

Подналадка — операция регулирования параметров оборудования непосредственно в ходе производственного цикла для устранения мелких отклонений.

Последовательность выполнения наладочных и подналадочных работ:

1. Подготовка оборудования к наладочным работам
Внешний осмотр оборудования на предмет отсутствия повреждений и загрязнений.
Проверка креплений основных узлов и механизмов.
Смазка подвижных элементов и проверка работы электрических сетей.
2. Первичная настройка оборудования
Установка начальных положений исполнительных органов.
Калибровка измерительных приборов и калибраторов.
Прогон оборудования в холостом режиме.
3. Основной цикл наладки
Регулирование силовых механизмов и передачи усилий.
Настройка управляющих программ (при наличии числового программного управления).
Повторный прогон оборудования с загрузкой первой партии деталей.
4. Подналадка оборудования
Непосредственное регулирование параметров в ходе производства.
Устранение возникающих мелких дефектов и регулировка параметров точности.
5. Проверка качества наладки

Изготовление контрольных образцов деталей.
Сравнение их параметров с исходными чертёжами.
Фиксация результатов наладки в журнале учёта.

Самостоятельная работа студентов:

Организовать и выполнить полное регламентированное обслуживание сборочного автомата с соблюдением указанной последовательности и оформлением необходимых документов.

Форма отчетности:

Документальное оформление выполненной работы с представлением журнала учета наладочных и подналадочных работ, плана-графика работ, списка использованных инструментов и приспособлений.

Контрольные вопросы:

1. В чём разница между наладочными работами и подналадкой оборудования?
2. Какие подготовительные работы выполняются перед проведением наладки?
3. Какая документация оформляется при завершении наладочных работ?
4. Каково влияние правильной наладки оборудования на производительность цеха?
5. Какие факторы снижают точность оборудования и требуют частой подналадки?

Итог занятия:

Завершив данное занятие, студенты смогут уверенно подходить к вопросам организации и проведения наладочно-подналадочных работ на предприятиях, повысив свою квалификацию и готовность к профессиональной деятельности.

Критерии оценки:

Правильность заполнения бланка

Оценка «отлично» ставится:

–ответ изложен в соответствии с требованиями культуры речи и с использованием соответствующей системы понятий и терминов (могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа).

Оценка «хорошо» ставится:

–Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится:

–Логика и последовательность изложения имеют нарушения; допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, которые студент способен исправить после наводящих вопросов (допускается не более двух ошибок, не исправленных студентом).

–Студент не способен самостоятельно выделить существенные и важные элементы темы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится:

- Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения

Тема 2.4. Контроль качества работ по наладке и подналадке металлорежущего

Лабораторная работа №4. Выполнение наладки токарного и фрезерного станка.

Цель:

Приобретение студентами практических навыков наладки и настройки универсальных токарных и фрезерных станков для эффективного выполнения технологических операций.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Уметь выполнять наладку и подналадку сборочного оборудования с целью повышения точности и надёжности производственного процесса;
- пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Оборудование:

1. Универсальный токарный станок с комплектом инструмента и оснастки.
2. Фрезерный станок с набором фрез и аксессуаров.
3. Заготовки для обработки (металлические стержни, пластинки).
4. Контрольно-измерительные инструменты (штангенциркуль, микрометр, индикаторный глубиномер).
5. Рабочая одежда и индивидуальные средства защиты (очки, перчатки, беруши).

Задачи занятия:

Ознакомиться с конструкцией и возможностями станков.

Освоить приёмы выбора режимов резания и настройки инструмента.

Узнать основы безопасного ведения работ и соблюдать требования охраны труда.

Привыкнуть пользоваться контрольно-измерительными инструментами и устройствами.

Программа занятия:

1. Организационный этап (5 минут)

Приветствие, объявление темы и целей занятия, разъяснение порядка выполнения лабораторных работ.

2. Повторение ранее изученного материала (10 минут)

Вопросы по пройденным материалам, обсуждение специфики и отличий токарных и фрезерных станков.

3. Демонстрация преподавателем (15 минут)

Преподаватель демонстрирует правильные приёмы установки и настройки инструмента, выбор рациональных режимов резания, использование вспомогательных устройств.

4. Индивидуальная практика (60–90 минут)

Студенты выполняют самостоятельные упражнения под руководством преподавателя:

устанавливают патроны и зажимают заготовки;

выбирают и настраивают инструмент;

выставляют необходимое количество оборотов шпинделя и подачу;

осуществляют пробную обработку и измеряют точность полученного результата.

5. Обобщение и анализ проделанной работы (10 минут)

Оцениваются результаты индивидуальной практики, обсуждаются трудности и успехи студентов, подводится общий итог урока.

6. Домашнее задание (5 минут)

Подготовка конспектов по теме, изучение дополнительного материала по самостоятельной подготовке и регулировке станков.

Правила техники безопасности:

Перед началом работы каждый студент должен пройти инструктаж по технике безопасности, надеть спецодежду и защитные очки. Работы выполняются строго под наблюдением мастера-преподавателя. Все электромеханические агрегаты должны быть заземлены и подключены через автоматы защиты.

Контрольные вопросы:

1. Как настроить глубину резания на токарном станке?
2. Какие инструменты используют для контроля диаметра обработанной детали?
3. Что такое подача и обороты шпинделя?
4. Как установить правильную позицию фрезы на фрезерном станке?
5. Зачем нужны индикаторы глубины обработки?

Итог занятия:

После завершения занятия студенты получают навыки самостоятельного выполнения наладки и настройки универсальных токарных и фрезерных станков, приобретут умения безопасной работы на оборудовании и научатся грамотно выбирать режимы резания и регулировать инструмент.

Критерии оценки:

Правильность заполнения бланка

Оценка «отлично» ставится:

–ответ изложен в соответствии с требованиями культуры речи и с использованием соответствующей системы понятий и терминов (могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа).

Оценка «хорошо» ставится:

–Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится:

–Логика и последовательность изложения имеют нарушения; допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, которые студент способен исправить после наводящих вопросов (допускается не более двух ошибок, не исправленных студентом).

–Студент не способен самостоятельно выделить существенные и важные элементы темы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится:

- Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения

Тема 2.4. Контроль качества работ по наладке и подналадке металлорежущего

Лабораторная работа №5. Выполнение наладки сверлильного станка.

Цель:

Приобретение студентами практических навыков наладки и настройки сверлильных станков для эффективного выполнения технологических операций.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Уметь выполнять наладку и подналадку сборочного оборудования с целью повышения точности и надёжности производственного процесса;
- пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Оборудование:

1. Универсальный сверлильный с комплектом инструмента и оснастки.
2. Заготовки для обработки (металлические стержни, пластинки).
3. Контрольно-измерительные инструменты (штангенциркуль, микрометр, индикаторный глубиномер).
4. Рабочая одежда и индивидуальные средства защиты (очки, перчатки, беруши).

Задачи занятия:

Ознакомиться с конструкцией и возможностями станков.

Освоить приёмы выбора режимов резания и настройки инструмента.

Узнать основы безопасного ведения работ и соблюдать требования охраны труда.

Привыкнуть пользоваться контрольно-измерительными инструментами и устройствами.

Программа занятия:

1. Организационный этап (5 минут)

Приветствие, объявление темы и целей занятия, разъяснение порядка выполнения лабораторных работ.

2. Повторение ранее изученного материала (10 минут)

Вопросы по пройденным материалам, обсуждение специфики и отличий токарных и фрезерных станков.

3. Демонстрация преподавателем (15 минут)

Преподаватель демонстрирует правильные приёмы установки и настройки инструмента, выбор рациональных режимов резания, использование вспомогательных устройств.

4. Индивидуальная практика (60–90 минут)

Студенты выполняют самостоятельные упражнения под руководством преподавателя:

устанавливают патроны и зажимают заготовки;

выбирают и настраивают инструмент;

выставляют необходимое количество оборотов шпинделя и подачу;

осуществляют пробную обработку и измеряют точность полученного результата.

5. Обобщение и анализ проделанной работы (10 минут)

Оцениваются результаты индивидуальной практики, обсуждаются трудности и успехи студентов, подводится общий итог урока.

6. Домашнее задание (5 минут)

Подготовка конспектов по теме, изучение дополнительного материала по самостоятельной подготовке и регулировке станков.

Правила техники безопасности:

Перед началом работы каждый студент должен пройти инструктаж по технике безопасности, надеть спецодежду и защитные очки. Работы выполняются строго под наблюдением мастера-преподавателя. Все электромеханические агрегаты должны быть заземлены и подключены через автоматы защиты.

Контрольные вопросы:

6. Как настроить глубину резания на сверлильном станке?
7. Какие инструменты используют для контроля диаметра обработанной детали?
8. Что такое подача и обороты шпинделя?
9. Как установить правильную позицию фрезы на сверлильном станке?
10. Зачем нужны индикаторы глубины обработки?

Итог занятия:

После завершения занятия студенты получают навыки самостоятельного выполнения наладки и настройки универсальных сверлильных станков, приобретут умения безопасной работы на оборудовании и научатся грамотно выбирать режимы резания и регулировать инструмент.

Критерии оценки:

Правильность заполнения бланка

Оценка «отлично» ставится:

–ответ изложен в соответствии с требованиями культуры речи и с использованием соответствующей системы понятий и терминов (могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа).

Оценка «хорошо» ставится:

– Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится:

– Логика и последовательность изложения имеют нарушения; допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, которые студент способен исправить после наводящих вопросов (допускается не более двух ошибок, не исправленных студентом).

– Студент не способен самостоятельно выделить существенные и важные элементы темы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится:

- Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения

Тема 3.1. Основные сведения о ремонте металлорежущего оборудования.

Практическая работа №5.

Оформление комплекта документов на ремонт металлорежущего станка

Цель:

Приобрести навыки правильного составления необходимой документации для планирования и проведения ремонта металлорежущего оборудования, включая составление дефектной ведомости, акта сдачи-приемки и актов списания запчастей.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Уметь составлять необходимую документацию для планирования и проведения ремонта металлорежущего оборудования, включая составление дефектной ведомости, акта сдачи-приемки и актов списания запчастей ;
- пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задачи:

1. Изучить структуру и содержание основного пакета документов, необходимого для организации ремонта оборудования.
2. Научиться формировать подробный перечень неисправностей и объём предстоящего ремонта.
3. Овладеть правилами заполнения унифицированных форм документов.

Порядок выполнения работы:

1. Введение

Ознакомьтесь с общим перечнем документации, необходимой для постановки оборудования на ремонт. Среди основных документов выделяют:

- Заявку на ремонт;
 - Дефектную ведомость;
 - Акт приёма оборудования в ремонт;
 - Заказ-наряд на приобретение запчастей;
 - Калькуляцию стоимости ремонтных работ;
 - Акты списания пришедших в негодность комплектующих;
 - Документы по сдаче-приемке оборудования после ремонта.
- ###### **2. Составление дефектной ведомости**

Заполните форму дефектной ведомости, подробно перечислив все выявленные неисправности и предположительную стоимость восстановления. В документе должна быть указана следующая информация:

1. Марка и инвентарный номер станка;
2. Дата последнего ТО и предыдущего ремонта;
3. Причина обращения в ремонт;

4. Детали, нуждающиеся в замене или восстановлении;
 5. Ориентировочная сумма затрат на запчасти и услуги.
3. Оформление заказа-наряда на приобретение запчастей

Разработайте заказ-наряд на закупку необходимых запчастей, содержащий такие пункты, как:

Название и каталожный номер запчасти;
Количество и единица измерения;
Предполагаемый поставщик и цена единицы товара;
Срок поставки и условия оплаты.

4. Калькуляция стоимости ремонта

Определите общую сумму расходов на ремонт, включив в неё затраты на комплектующие, оплату услуг специалистов и транспортировку оборудования. Представьте расчёт в табличной форме с разбивкой по статьям расхода.

5. Оформление акта приёма оборудования в ремонт

Составьте акт приема оборудования в ремонт, подтверждающий передачу станка в подразделение, занимающееся ремонтом. Этот документ должен включать:

Характеристики передаваемого оборудования;
Список имеющихся дефектов;
Сроки выполнения ремонта;
Ответственных лиц за приём и выдачу оборудования.

6. Оформление акта сдачи-приемки оборудования после ремонта

Создайте акт сдачи-приемки оборудования после окончания ремонтных работ, отражающий:

Качество выполненных работ;
Наличие и работоспособность заменённых узлов и деталей;
Возможность ввода оборудования в эксплуатацию.

7. Оформление документов по списанию старых запчастей

Заключительным этапом является оформление акта списания вышедших из строя комплектующих, с указанием маркировки и количества утилизируемых деталей.

Итоговый отчет

Отчет оформляется письменно и должен содержать копии заполненных документов и обоснование принятых решений. Работа оценивается преподавателем по полноте содержания, грамотности оформления и соответствию требованиям действующих нормативных документов.

Контрольные вопросы:

1. Какие основные документы требуются для постановки оборудования на ремонт?
2. Как составить дефектную ведомость?
3. Какие расходы учитываются при калькуляции стоимости ремонта?
4. Кто подписывает акт приёма оборудования в ремонт?

5. Какие моменты подлежат фиксации в акте сдачи-приемки оборудования после ремонта?

Рекомендованная литература:

- Голубков, В.П. Ремонт и модернизация металлорежущих станков / В.П. Голубков. — Москва : Машиностроение, 2017.
Карпенко, Н.И. Справочник слесаря-инструментальщика / Н.И. Карпенко. — Ленинград : Машиностроение, 2018.
Официальные документы Министерства промышленности и торговли РФ.

Критерии оценки:

Правильность заполнения бланка

Оценка «отлично» ставится:

–ответ изложен в соответствии с требованиями культуры речи и с использованием соответствующей системы понятий и терминов (могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа).

Оценка «хорошо» ставится:

–Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится:

–Логика и последовательность изложения имеют нарушения; допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, которые студент способен исправить после наводящих вопросов (допускается не более двух ошибок, не исправленных студентом).

–Студент не способен самостоятельно выделить существенные и важные элементы темы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится:

- Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения

Тема 3.1. Основные сведения о ремонте металлорежущего оборудования.

Лабораторная работа №6.

Расчёт трудоёмкости ремонтных работ на примере металлорежущего станка

Цель:

Получить практические навыки расчёта трудоёмкости ремонтных работ металлорежущего оборудования, ознакомиться с методами оценки трудозатрат и ресурсопотребления.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Уметь производить расчёт трудоёмкости ремонтных работ металлорежущего оборудования, ознакомиться с методами оценки трудозатрат и ресурсопотребления;
- пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задачи:

1. Освоить методику оценки трудоемкости ремонтных работ.
2. Изучить нормативы и справочники, содержащие данные по трудоёмкости операций.
3. Научиться составлять смету ремонтных работ.
4. Упражняться в применении формул и алгоритмов расчета трудозатрат.

Теоретическая справка:

Трудоёмкость ремонтных работ рассчитывается с учётом следующих факторов:

- сложности ремонта;
- квалификации исполнителей;
- объёма работ;
- используемых материалов и оборудования.

Нормативная база:

Руководство по капитальному ремонту металлорежущих станков.

Нормы времени на ремонт оборудования (НОРМАМИР).

Стандартные отраслевые коэффициенты удорожания работ.

Основные термины:

Трудоёмкость — показатель, выраженный в человеко-часах, показывающий суммарное время, затраченное на выполнение работы.

Категория сложности — характеристика объема и сложности ремонта, определяющая класс сложности работ.

Порядок выполнения работы:

1. Подготовка исходных данных:

Собрать следующую информацию:

Модель станка и перечень планируемых ремонтных работ.
Нормативы трудоёмкости для аналогичных видов работ.
Качественный состав работников, участвующих в ремонте.

2. Расчёт трудоёмкости:

Применяя общепринятые формулы и нормативы, рассчитать трудоёмкость выполнения ремонтных работ:

$$T = N_{\text{работ}} \times K_k T = N_{\text{работ}} \times K_k$$

Где: T — общая трудоёмкость ремонтных работ, чел.-ч

$N_{\text{работ}}$ — норма времени на единицу работ, ч.

K_k — поправочный коэффициент категории сложности работ.

Например, если категория сложности равна 3, поправочный коэффициент составит примерно 1,5.

3. Оформление результатов:

Составить сметный расчет трудовых ресурсов, отразив в нём:

объем работ по видам;

категорию сложности;

норму времени на каждую операцию;

общее количество часов, потраченных на ремонт.

Пример схемы расчета:

Вид работ	Норма времени (чел-ч)	Поправочный коэф.	Общая трудоёмкость (чел-ч)
Замена подшипника	5	1,5	7,5
Шлифовка поверхности	2	1	2
Регулировка привода	3	1,2	3,6
Итого			13,1

4. Оформление отчета:

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

титульный лист;

введение (цель и задачи работы);

основную часть (описание методики расчёта, приведённые расчеты);

заключение (краткий обзор полученных результатов);

приложение (пример расчета, схема ремонта).

Контрольные вопросы:

Что такое трудоёмкость ремонтных работ?

1. Какие нормативы используются при расчете трудоёмкости?
2. Какие факторы влияют на трудоёмкость ремонта?
3. Как вычислить общие трудозатраты при многокомандном ремонте?
4. Что представляет собой категория сложности ремонта?

Библиографический список:

1. Александров, В.Д. Организация и технология ремонта металлорежущих станков. — М.: Академия, 2019.
2. ГОСТ 18322-2016. Термины и определения в области ремонта и обслуживания оборудования.
3. СПРАВОЧНИК РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА. — М.: Техинформ, 2020.

Критерии оценки:

Правильность заполнения бланка

Оценка «отлично» ставится:

–ответ изложен в соответствии с требованиями культуры речи и с использованием соответствующей системы понятий и терминов (могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа).

Оценка «хорошо» ставится:

–Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится:

–Логика и последовательность изложения имеют нарушения; допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, которые студент способен исправить после наводящих вопросов (допускается не более двух ошибок, не исправленных студентом).

–Студент не способен самостоятельно выделить существенные и важные элементы темы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится:

- Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения

Тема 3.1. Основные сведения о ремонте металлорежущего оборудования.

Лабораторная работа №7.

Составление графика и порядка проведения планово-предупредительных ремонтов металлорежущего оборудования

Цель:

Приобрести навыки составления календарного графика профилактических осмотров и планово-предупредительного ремонта (ППР) металлорежущего оборудования, разработать оптимальный порядок выполнения ремонтных работ.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Уметь составлять календарный график профилактических осмотров и планово-предупредительного ремонта (ППР) металлорежущего оборудования, разрабатывать оптимальный порядок выполнения ремонтных работ;
- пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задачи:

Освоить методику планирования профилактического ремонта оборудования.

Изучить нормативно-методическую базу, регламентирующую организацию и ведение ППР.

Научиться планировать и распределять временные ресурсы и персонал.

Разработать комплекс мероприятий по обеспечению надежной эксплуатации оборудования.

Порядок выполнения работы:

1. Вводная часть

Определите объект исследования — конкретный металлорежущий станок, подлежащий профилактике и ремонту. Учтите имеющиеся ограничения и условия производства.

2. Анализ оборудования

Изучите техдокументацию, историю предыдущих ремонтов, проведите предварительное обследование оборудования для оценки общего состояния.

3. Разработка графика ППР

Составьте календарь профилактических осмотров и ремонтов. Укажите планируемые периоды остановок оборудования, объемы работ и ответственность персонала.

График удобно представить в виде таблицы следующего вида:

Вид работ	Периодичность	Продолжительность	Ответственный сотрудник
-----------	---------------	-------------------	-------------------------

Осмотр и чистка	ежемесячно	2 часа	Машинист
Замена смазочных масел	раз в полгода	4 часа	Механик
Капитальный ремонт	ежегодно	40 часов	Старший техник

4. Расчёт потребностей в ресурсах

Рассчитайте потребность в материалах, инструментах и персонале для реализации запланированного графика. Укажите возможные ограничения и пути оптимизации временных и материальных затрат.

5. Утверждение графика

Предоставьте разработанный график руководству подразделения для утверждения и согласования.

6. Оформление результатов

Составьте отчет о проделанной работе, в котором должно содержаться:

Аннотация (цель, задачи);

Основная часть (детальное описание этапа анализа, разработки графика и расчётов);

Заключение (вывод о достигнутых результатах);

Приложения (график ППР, список ресурсов).

Контрольные вопросы:

Что такое планово-предупредительный ремонт?

Какие нормативные документы регламентируют организацию ППР?

Как распределяются обязанности среди персонала при проведении ППР?

Какие факторы влияют на частоту проведения профилактического осмотра оборудования?

Каким образом обеспечивается соблюдение установленных сроков проведения ППР?

Рекомендуемая литература:

Семенов, В.Е. Технология и организация ремонта оборудования предприятий. – Москва: ИНФРА-М, 2019.

Приказ Минпромэнерго РФ №118 от 23.08.2006 г. «Об утверждении Положения о проведении планово-предупредительных ремонтов оборудования».

Калинин, С.А. Организация технического обслуживания и ремонта оборудования промышленных предприятий. – Самара: Самарский университет, 2018.

Критерии оценки:

Правильность заполнения бланка

Оценка «отлично» ставится:

–ответ изложен в соответствии с требованиями культуры речи и с использованием соответствующей системы понятий и терминов (могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа).

Оценка «хорошо» ставится:

–Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится:

–Логика и последовательность изложения имеют нарушения; допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, которые студент способен исправить после наводящих вопросов (допускается не более двух ошибок, не исправленных студентом).

–Студент не способен самостоятельно выделить существенные и важные элементы темы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится:

- Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения

Тема 3.1. Основные сведения о ремонте металлорежущего оборудования.

Лабораторная работа №8.

Определение порядка проведения капитального ремонта комбинированного станка.

Цель:

Ознакомиться с порядком проведения капитального ремонта сложного металлорежущего оборудования (комбинированного станка), научиться разрабатывать план ремонтных работ и производить их с максимальной эффективностью

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Уметь составлять календарный график профилактических осмотров и планово-предупредительного ремонта (ППР) металлорежущего оборудования, разрабатывать оптимальный порядок выполнения ремонтных работ;
- пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задачи:

Изучить основные этапы капитального ремонта станков.

Освоить методы диагностики и выявления дефектов оборудования.

Научиться определять порядок проведения ремонтных работ и составлять план ремонта.

Приобрести навыки оформления соответствующей документации.

Необходимое оборудование и инструменты:

- Комбинированный металлорежущий станок.
- Измерительные инструменты (штангенциркуль, микрометр, уровни, индикаторы).
- Инструменты для разборки и сборки станка (гаечные ключи, отвертки, молотки, съемники и т.п.).
- Потребуется также принадлежности для очистки и смазки станка.

Последовательность выполнения работы:

1. Подготовительный этап:

- Провести внешнюю диагностику станка, выявить очевидные повреждения и нарушения в работе.
- Провести инструментальную диагностику основных узлов и механизмов (замер износа направляющих, люфта ходовых винтов, отклонений вращения шпинделя и т.д.)
- Составить дефектную ведомость с перечнем выявленных дефектов и объемом необходимых ремонтных работ.

2. Разработка плана капитального ремонта:

Исходя из данных диагностики, подготовить детальный план ремонта, включая:

- Перечень демонтажных и монтажных работ.
- Объемы и спецификации необходимых материалов и запасных частей.
- Календарный график проведения ремонтных работ.
- Ресурсные потребности (рабочая сила, оборудование, инструменты).

3. Проведение капитального ремонта:

- Осуществить полный демонтаж станка и замену поврежденных узлов и деталей.
- Выполнить восстановление изношенных элементов, произвести очистку и смазку.
- После замены деталей провести установку и настройку оборудования.
- Протестировать станок в различных режимах работы и убедиться в полном восстановлении функций.

4. Приемка станка после ремонта:

- Составить акт приемки отремонтированного оборудования.
- Документально зафиксировать все выполненные работы и утвержденные затраты.
- Вернуть станок в эксплуатацию.

Форма отчетности:

Необходимо оформить отчет по лабораторной работе, включающий:

- Титульный лист с темой работы и информацией о студентах и руководителе.
- Введение, раскрывающее цель и задачи занятия.
- Основную часть, содержащую описания этапов диагностики, разработку плана ремонта и сам процесс выполнения работ.

Заключение, в котором делаются выводы о результатах выполнения лабораторной работы.
Приложение с фотографиями станка до и после ремонта, диаграммой дефектов и списком выполненных работ.

Контрольные вопросы:

1. Какие этапы включает капитальный ремонт металлорежущего оборудования?
2. Как проводится диагностика станка перед ремонтом?
3. Как формируется дефектная ведомость?
4. Какое оборудование используется при проведении капитального ремонта?
5. Какие документы оформляются после завершения ремонта?

Рекомендуемая литература:

1. Красниченко, А.Ф. Ремонт и эксплуатация металлорежущих станков. — Москва: Альянс, 2019.

2. Сиднев, А.В. Основы ремонта и модернизации металлорежущего оборудования. — Санкт-Петербург: Политех-Пресс, 2020.
3. Барсов, И.Н. Эксплуатация и ремонт оборудования деревообрабатывающей промышленности. — Москва: Легкая промышленность, 2018.

Критерии оценки:

Правильность заполнения бланка

Оценка «отлично» ставится:

–ответ изложен в соответствии с требованиями культуры речи и с использованием соответствующей системы понятий и терминов (могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа).

Оценка «хорошо» ставится:

–Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится:

–Логика и последовательность изложения имеют нарушения; допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, которые студент способен исправить после наводящих вопросов (допускается не более двух ошибок, не исправленных студентом).

–Студент не способен самостоятельно выделить существенные и важные элементы темы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится:

- Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения

Тема 4.1. Диагностирование общего технического состояния аддитивного и сборочного оборудования.

Практическая работа №6. Выявление скрытых дефектов деталей и единиц.

Цель:

Научиться выявлению скрытых дефектов деталей и оборудования с использованием специальных методов и средств диагностики.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Уметь выявлять скрытые дефекты деталей и оборудования с использованием специальных методов и средств диагностики;
- пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задачи:

1. Изучить признаки и последствия скрытого брака деталей и оборудования.
2. Освоить методы и средства выявления скрытых дефектов.
3. Потренироваться в анализе результатов диагностики и принятии решений по качеству деталей и оборудованию.

Оборудование и инструменты:

1. Токарные и фрезерные станки.
2. Специальные диагностические приборы (ультразвуковые дефектоскопы, магнитные порошковые аппараты, эндоскопы).
3. Микроскопы и увеличительные стекла.
4. Мелкие образцы и стандартные детали для диагностики.

Порядок выполнения работы:

1. Изучение теории:

Познакомьтесь с признаками и причинами возникновения скрытых дефектов в деталях и оборудовании. Особое внимание уделите таким факторам, как усталость металла, внутренние напряжения, структурные изменения, коррозионные поражения.

2. Осмотр объектов:

Осмотрите стандартный образец детали и попытайтесь обнаружить скрытые дефекты визуально и тактильно. Обратите внимание на окраску поверхности, неравномерность структуры, появление трещин и расслоений.

3. Магнитопорошковый метод:

Поместите деталь в магнитное поле и нанесите на нее слой ферромагнитного порошка. Исследуйте изменение рисунка порошка, выявляйте зоны неоднородности и потрескивания.

4. Ультразвуковая диагностика:

Используя ультразвуковые дефектоскопы, осуществите просвечивание детали на предмет внутренних пор, пустот и расслаиваний. Анализируйте эхо-сигнал и амплитуду прохождения волны.

5. Эндоскопическое исследование:

Внедрите оптический зонд внутрь полостей и труднодоступных мест оборудования. Найдите очаги коррозии, деформации и загрязнения.

6. Микроскопический анализ:

Исследуйте поверхностные слои деталей с помощью микроскопа, обратите внимание на мелкие царапины, поры, микроскопические трещины и кристаллические включения.

7. Анализ результатов:

Сопоставьте результаты, полученные разными методами, и сделайте выводы о целесообразности дальнейшего использования детали или агрегата.

Форма отчетности:

1. Напишите отчет по практической работе, состоящий из следующих пунктов:
2. Титульный лист с указанием темы, даты выполнения и фамилии исполнителя.
3. Введение, объясняющее важность выявления скрытых дефектов.
4. Основное содержание с описанием методов и оборудования, используемых в исследовании.
5. Результаты наблюдения и диагностики, представленные в наглядной форме (таблицы, рисунки, фотографии).
6. Заключение с формулировкой выводов и предложений по совершенствованию методов диагностики.

Контрольные вопросы:

1. Какие бывают скрытые дефекты деталей и оборудования?
2. Каковы основные методы выявления скрытых дефектов?
3. Как действует магнитопорошковый метод диагностики?
4. Какие преимущества имеет ультразвуковое тестирование?
5. Какие осложнения могут возникать при внедрении новых методов диагностики?

Рекомендуемая литература:

1. Савицкий, Е. М. Дефекты металлических конструкций. — Москва: Издательство МГТУ имени Н.Э.Баумана, 2018.
2. Чернышов, Е. А. Надежность машин и аппаратов. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019.
3. Абрамович, И. Я. Современные методы диагностики технического состояния машин. — Санкт-Петербург: СПбГУ ИТМО, 2020.

Критерии оценки:

Правильность заполнения бланка

Оценка «отлично» ставится:

–ответ изложен в соответствии с требованиями культуры речи и с использованием соответствующей системы понятий и терминов (могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа).

Оценка «хорошо» ставится:

–Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится:

–Логика и последовательность изложения имеют нарушения; допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, которые студент способен исправить после наводящих вопросов (допускается не более двух ошибок, не исправленных студентом).

–Студент не способен самостоятельно выделить существенные и важные элементы темы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится:

- Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения

Тема 4.1. Диагностирование общего технического состояния аддитивного и сборочного оборудования.

Практическая работа №7. Определение срока службы детали (по вариантам).

Цель:

Изучение способов и методов расчета срока службы деталей и приобретение навыков прогнозирования ресурса деталей в условиях реальной эксплуатации.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Уметь производить расчет срока службы деталей и приобретение навыков прогнозирования ресурса деталей в условиях реальной эксплуатации;
- пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задачи:

1. Освоить основные подходы к определению долговечности деталей.
2. Научиться учитывать влияние нагрузок, среды эксплуатации и других факторов на долговечность деталей.
3. Приобрести навыки анализа данных и построения прогнозов по ресурсу деталей.

Основные понятия:

Срок службы детали — это временной интервал или количество циклов нагружения, в течение которого деталь сохраняет свои функциональные свойства и соответствует предъявляемым требованиям.

Факторы, влияющие на срок службы детали:

- Материал детали;
- Режимы эксплуатации (нагрузки, температура, влажность);
- Качество изготовления и монтажа;
- Особенности окружающей среды (коррозия, абразивный износ).

Порядок выполнения работы:

1. Введение

Кратко ознакомьтесь с терминологией и основными факторами, влияющими на срок службы детали.

2. Определение исходных данных

Определите материал детали, режимы эксплуатации (нагрузки, среда), характеристику детали (размеры, масса, рабочая температура и др.) и прочие важные параметры.

3. Выбор метода расчета

Выберите подходящий метод расчета ресурса детали, учитывая конкретные условия эксплуатации и материал детали. Например:

Метод усталостного расчета;

Метод контактной прочности;

Метод статистического анализа аналогичной детали.

4. Выполнение расчетов

Выполните расчеты срока службы детали с использованием выбранного метода. Если возможно, создайте простую модель в Excel или другом удобном вам приложении для автоматического подсчета ресурса.

5. Анализ результатов

Анализируйте полученные результаты и делайте выводы о сроках службы детали. При необходимости скорректируйте входные данные и повторите расчет.

6. Оформление отчета

Оформите отчет по работе, включив в него:

- Титульный лист;
- Введение;
- Основные шаги расчета;
- Результаты расчетов;
- Анализ полученных данных;
- Заключение и рекомендации по увеличению срока службы детали.

Контрольные вопросы:

1. Что понимают под сроком службы детали?
2. Какие факторы оказывают наибольшее влияние на срок службы детали?
3. Какие методы используются для расчета ресурса детали?
4. Какие материалы обладают наибольшим сроком службы?
5. Какие меры можно предпринять для увеличения срока службы детали?

Рекомендуемая литература:

1. Казаченок, В.Т. Надежность машин и оборудования. — Минск: БГУИР, 2018.
2. Колотилов, В.К. Методы оценки долговечности деталей машин. — Москва: АСВ, 2019.
3. Ширяев, Н.Н. Прогнозирование ресурса деталей и узлов. — Санкт-Петербург: Лань, 2020.

Критерии оценки:

Правильность заполнения бланка

Оценка «отлично» ставится:

–ответ изложен в соответствии с требованиями культуры речи и с использованием соответствующей системы понятий и терминов (могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа).

Оценка «хорошо» ставится:

–Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится:

–Логика и последовательность изложения имеют нарушения; допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, которые студент способен исправить после наводящих вопросов (допускается не более двух ошибок, не исправленных студентом).

–Студент не способен самостоятельно выделить существенные и важные элементы темы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится:

- Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения

Тема 4.1. Диагностирование общего технического состояния аддитивного и сборочного оборудования.

Практическая работа №8.

Техника безопасности при работе с 3D принтером, Устройство 3D принтера. Назначение узлов 3D принтера.

Цель:

Ознакомиться с правилами техники безопасности при работе с 3D-принтером, изучить устройство и узлы 3D-принтера, выяснить их назначение и взаимодействие друг с другом.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Уметь работать с 3D принтером, Устройство 3D принтера. Назначение узлов 3D принтера;
- пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задачи:

Изучить основные компоненты и узлы 3D-принтера.

Ознакомиться с мерами предосторожности при работе с 3D-принтером.

Научиться разбираться в назначении и функциях основных узлов 3D-принтера.

Теоретическая часть:

1. Устройство 3D-принтера:

Типичный FDM/FDM (Fused Deposition Modeling)-принтер состоит из следующих основных узлов:

Экструдер (головка печати):

Нагревательный элемент для плавления филамента.

Насос (шаговый двигатель) для подачи нити пластика.

Платформа (стол):

Поверхность, на которой создается изделие.

Может иметь подогрев для улучшения адгезии первого слоя.

Системы перемещения:

Оси X, Y, Z обеспечивают перемещение экструдера и платформы.

Управляются шаговыми двигателями.

Блок электроники:

Плата управления, контроллер и драйверы двигателей.

Питание и интерфейс управления (экран, кнопки).

Корпус и вентиляторы охлаждения:

Защищает внутренности принтера от пыли и механических повреждений.

Охлаждает корпус и плату управления.

2. Техника безопасности при работе с 3D-принтером:

Следите за расположением рук и пальцев вблизи движущихся частей (экструдера, осей).

Будьте осторожны с горячим соплом экструдера (температура около 200–300°C).

Используйте качественный и сертифицированный пластик для предотвращения токсичности испарений.

Работайте в хорошо проветриваемом помещении.

Не оставляйте работающий принтер без присмотра.

Останавливайте принтер немедленно при возникновении странных запахов или дыма.

Практическая часть:

1. Изучение устройства 3D-принтера:

Откройте крышку корпуса принтера.

Посмотрите расположение и маркировку основных узлов (экструдер, платформа, двигатели, электроника).

Внимательно рассмотрите подключение шлейфов и разъемов.

Запишите назначения узлов и отметьте, каким образом они взаимодействуют друг с другом.

2. Симуляция печатного процесса:

Подготовьте принтер к запуску (включите питание, выберите программу печати).

Запустите печать простой фигуры.

Во время печати внимательно следите за движением осей и работой экструдера.

Оцените стабильность работы, отсутствие посторонних шумов и скачков движений.

3. Практическое знакомство с техникой безопасности:

Напечатайте памятку по правилам безопасности рядом с вашим рабочим местом.

Создайте небольшой алгоритм экстренных действий в случае непредвиденных обстоятельств (перегрев, дым, остановка печати).

Контрольные вопросы:

1. Какие основные узлы входят в состав 3D-принтера?
2. Как устроен экструдер и какую функцию он выполняет?
3. Какие опасности связаны с использованием горячего экструдера?
4. Как правильно разместить руки при контроле процесса печати?
5. Почему важно следить за качеством пластикового материала?

Форма отчетности:

- Конспект по устройству 3D-принтера.
- Запись порядка взаимодействия узлов.
- Алгоритм экстренных действий при нестандартных ситуациях.
- Фото напечатанной памятки по технике безопасности.

Время выполнения работы:

4 академических часа.

Место проведения:

Мастерская, кабинет информационных технологий.

Рекомендуемая литература:

1. Соловьев, А.Ю. Современная техника быстрого прототипирования // Молодой ученый. — 2019. — №12. — С. 32–36.
2. Руководство пользователя к вашему типу 3D-принтера.
3. Данилюк, А.А. Управление производством и безопасность жизнедеятельности. — Москва: Экономика, 2018.

Критерии оценки:

Правильность заполнения бланка

Оценка «отлично» ставится:

–ответ изложен в соответствии с требованиями культуры речи и с использованием соответствующей системы понятий и терминов (могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа).

Оценка «хорошо» ставится:

–Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится:

–Логика и последовательность изложения имеют нарушения; допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, которые студент способен исправить после наводящих вопросов (допускается не более двух ошибок, не исправленных студентом).

–Студент не способен самостоятельно выделить существенные и важные элементы темы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится:

- Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения

Тема 4.1. Диагностирование общего технического состояния аддитивного и сборочного оборудования.

Практическая работа №9.

Ручное управление 3D принтером. Настройка нуля рабочего стола 3D принтера. Установка материала в принтер. Извлечение и замена материала

Цель:

Освоить производить ручное управление 3D-принтером, научиться устанавливать и извлекать расходные материалы, настраивать нулевую точку рабочего стола и подготовиться к качественной печати моделей.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Уметь ручное управление 3D-принтером, научиться устанавливать и извлекать расходные материалы, настраивать нулевую точку рабочего стола и подготовиться к качественной печати моделей;
- пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задачи:

- Изучить органы управления и интерфейсы 3D-принтера.
- Научиться ручному управлению положением головки экструдера и платформой.
- Овладеть процедурой установки и извлечения материала.
- Освоить методику точной настройки рабочей плоскости (установка нуля рабочего стола).

Оборудование и материалы:

- 3D-принтер.
- Филамент (PLA, ABS, PET-G).
- Пинцет или тонкий нож для снятия остатков пластика.
- Кабельная лента или клей-спрей для лучшего сцепления с поверхностью стола.

Теоретическая часть:

1. Устройство и управление 3D-принтером:

Основные органы управления (кнопки, экран, меню).

Функция ручной коррекции положения головки экструдера (X/Y/Z оси).

Автоматическая и ручная настройка уровня рабочего стола.

2. Процедура настройки нуля рабочего стола:

Настройка нуля необходима для того, чтобы первый слой отпечатался ровно и качественно приклеился к столу. Она выполняется следующим образом:

Включите принтер и перейдите в меню настройки нуля ("Level Bed").

Выберите один из вариантов автоподстройки (Automatic Bed Leveling) или ручной настройки (Manual Bed Adjustment).

Перемещайте голову экструдера над четырьмя углами стола, проверяйте расстояние до стола при помощи листа бумаги или другого тонкого предмета.

Изменяйте высоту стола с помощью регулировочных болтов, добиваясь равномерного прилегания листа бумаги по всей площади стола.

3. Установка и замена материала:

Процедура установки нового материала:

Вставьте конец нити филамента в отверстие на верхней крышке экструдера.

Нажмите кнопку "Load Filament" на экране или через специальное меню.

Дождитесь полной загрузки материала и доведения его до нужной температуры.

Процедура удаления старого материала:

Переходите в меню "Unload Filament".

Ждите, пока экструдер разогреется до определенной температуры и вытолкнет старый материал наружу.

Удалите остатки старой нити и вставьте новую нить.

Практическая часть:

1. Ознакомление с органами управления:

Откройте руководство пользователя вашего 3D-принтера и ознакомьтесь с функциями кнопок и экрана.

2. Настройка нуля рабочего стола:

Следуя инструкциям, откалибруйте стол принтера, добившись ровного соприкосновения сопла с поверхностью.

3. Установка материала:

Установите новый рулон филамента, убедитесь, что материал загружен правильно и движется свободно.

4. Извлечение и замена материала:

Удалите старый материал, смените тип или цвет филамента, убедившись, что новый материал успешно установлен.

Контрольные вопросы:

1. Как называется начальная точка отсчета координат на 3D-принтере?
2. Каковы основные шаги настройки нуля рабочего стола?
3. Каким образом устанавливается новый материал в 3D-принтер?
4. Что нужно помнить при извлечении старого материала?
5. Почему важна правильная установка нуля рабочего стола?

Форма отчетности:

Отчет по практике с фотоотчетом о настройке нуля и установке материала.

Памятка по порядку смены материала и настройки нуля.

Рекомендуемая литература:

1. Гайдук, В.В. 3D печать: теория и практика. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2019.
2. Инструкция пользователя к вашему 3D-принтеру.
3. Матвеев, В.Л. Производство пластиковых изделий методом трехмерной печати. — Екатеринбург: Уральский гос. техн. ун-т, 2018.

Критерии оценки:

Правильность заполнения бланка

Оценка «отлично» ставится:

—ответ изложен в соответствии с требованиями культуры речи и с использованием соответствующей системы понятий и терминов (могут быть допущены недочеты в определении

понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа).

Оценка «хорошо» ставится:

– Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится:

– Логика и последовательность изложения имеют нарушения; допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, которые студент способен исправить после наводящих вопросов (допускается не более двух ошибок, не исправленных студентом).

– Студент не способен самостоятельно выделить существенные и важные элементы темы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится:

- Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения

Тема 4.1. Диагностирование общего технического состояния аддитивного и сборочного оборудования.

Практическая работа №10.

Изучение интерфейса программы 3D принтера. Настройки принтера в программе. Изучение основных пользовательских настроек печати. Настройка оптимальных режимов

Цель:

Изучить интерфейс программы управления 3D-принтером, познакомиться с базовыми параметрами настройки принтера и получить навыки оптимальной настройки параметров печати для достижения наилучшего качества конечного продукта..

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Уметь производить настройки принтера и получить навыки оптимальной настройки параметров печати для достижения наилучшего качества конечного продукта;
- пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задачи:

1. Изучить интерфейс программы управления 3D-принтером.
2. Освоить базовые настройки принтера (температура, скорость, высота слоя и др.).
3. Освоить основные пользовательские настройки печати (толщина стенки, поддержка, плотность заполнения и др.).
4. Научиться настраивать оптимальные режимы печати для конкретных материалов и проектов.

Теория:

1. Основные модули программы управления 3D-принтером:

Интерфейсы большинства программ управления 3D-принтерами схожи и включают:

Панель инструментов (создание, открытие файлов, экспорт).

Меню настройки (материалы, профиль принтера, параметры печати).

Визуализатор проекта (просмотр будущей модели и её размещения на платформе).

2. Базовые настройки принтера:

Основные параметры настройки, влияющие на качество печати:

Температура экструзии и платформы.

Высота слоя (чем меньше высота слоя, тем выше детализация, но дольше печать).

Скорость печати (слишком высокая скорость снижает качество печати).

Толщина стенок и процент заполнения (infill).

3. Пользовательские настройки печати:

Пользовательские настройки позволяют гибко управлять параметрами печати:

Поддержка (supports) — конструкция, помогающая поддерживать свешивающиеся элементы модели.

Плотность заполнения (density of infill) — определяет прочность изделия.

Размер слоев (layer height) — влияет на гладкость поверхности и длительность печати.

4. Оптимальные режимы печати:

Оптимальные режимы зависят от конкретного материала и требований к изделию:

PLA: низкая температура экструзии (~200°C), хорошая адгезия к платформенному покрытию.

ABS: требует подогрева платформы (100°C), повышенная температура экструзии (240°C).

PET-G: универсальный материал с хорошей прочностью и надежностью.

Практическая часть:

1. Изучение интерфейса программы:

Запустите программу управления 3D-принтером (например, Cura, Repetier Host, Simplify3D) и познакомьтесь с её основным функционалом:

Интерфейс навигации (панель инструментов, окна просмотра).

Простота добавления STL-файлов.

Настройка параметров печати (слой, инфилл, поддержка).

2. Настройка базовых параметров принтера:

Измените параметры:

Температуры экструзии и стола.

Высоты слоя.

Скорости печати. Проследите, как изменения влияют на качество печати и время печати.

3. Настройка пользовательских параметров:

Экспериментируйте с дополнительными настройками:

Добавьте поддержку и проследите за изменением поведения при печати сложных моделей.

Увеличьте толщину стенок и уменьшите процент заполнения, проанализировав эффект на прочность и вес изделия.

4. Поиск оптимальных режимов:

Постарайтесь подобрать идеальные параметры для определенного материала (например, PLA):

Попробуйте разные высоты слоя и плотности заполнения.

Оцените разницу в весе, времени печати и качестве готовых изделий.

Контрольные вопросы:

1. Что такое программа управления 3D-принтером?
2. Какие основные параметры влияют на качество печати?
3. Каковы основные отличия между материалами PLA и ABS?
4. Как выбрать оптимальную высоту слоя?
5. Как создать качественную модель с минимальной поддержкой?

Форма отчетности:

- Конспект по каждому пункту программы.
- Скриншоты с демонстрацией изменения параметров и эффектов на моделях.
- Заключение с рекомендациями по оптимальным режимам печати.

Рекомендуемая литература:

1. Инструкция пользователя выбранной вами программы управления 3D-принтером.
2. Новиков, А.А. Основы 3D-моделирования и печати. — Москва: URSS, 2020.
3. Радченко, В.Н. Современные материалы и технологии 3D-печати. — Воронеж: ВГАСУ, 2019.

Критерии оценки:

Правильность заполнения бланка

Оценка «отлично» ставится:

–ответ изложен в соответствии с требованиями культуры речи и с использованием соответствующей системы понятий и терминов (могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа).

Оценка «хорошо» ставится:

–Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится:

–Логика и последовательность изложения имеют нарушения; допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, которые студент способен исправить после наводящих вопросов (допускается не более двух ошибок, не исправленных студентом).

–Студент не способен самостоятельно выделить существенные и важные элементы темы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится:

- Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения

Тема 4.1. Диагностирование общего технического состояния аддитивного и сборочного оборудования.

Лабораторная работа №9.

Использование поддержек и подложки при печати. Настройка параметров для печати объекта сложного профиля. Настройки оптимальных режимов печати объекта другим видом пластика. Исследование точности печати объектов

Цель:

Изучить способы использования поддерживающих конструкций и подложек при 3D-печати, освоить подбор оптимальных параметров печати сложных профилей, исследовать влияние изменений параметров на точность и качество печати.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Уметь производить настройки принтера и получить навыки оптимальной настройки параметров печати для достижения наилучшего качества конечного продукта;
- пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задачи:

- Освоить использование поддержек и подложек для печати объектов сложной формы.
- Научиться настраивать оптимальные параметры печати для объектов с высоким профилем и сложными поверхностями.
- Попробовать изменить параметры печати при переходе на другой вид пластика и сравнить результаты.
- Исследовать точность воспроизведения 3D-модельных объектов при изменении настроек.

Теоретическая часть:

1. Использование поддержек и подложек:

Поддерживающие конструкции помогают избежать провисания и искажений при печати объектов с наклонными элементами или нависающими частями. Подложка улучшает сцепление с платформой и предотвращает деформацию первых слоев.

2. Настройка параметров поддержки и подложки:

Генерируемая автоматически поддержка облегчает процесс и экономит время.

Толщина слоев поддержки зависит от сложности объекта и материала.

Подложка выбирается в зависимости от типа пластика и поверхности платформы.

3. Настройка параметров печати:

Основные параметры печати, влияющие на качество и точность:

Высота слоя.

Температура экструзии и стола.

Скорость печати.

Процент заполнения и толщина стенок.

4. Переключение на другой пластик:

Переход на другой материал (например, с PLA на ABS или PET-G) требует изменения температуры экструзии и платформы, иногда настроек вентиляции и подложки.

Практическая часть:

1. Печать объекта с поддержкой:

- Загрузите файл STL объекта с большим количеством нависающих элементов.
- Включите генерацию поддержек в программе.
- Запустите печать и наблюдайте за поведением поддержек.
- Оцените качество финального объекта после удаления поддержек.

2. Настройка параметров для сложных профилей:

- Измените высоту слоя, температуру экструзии и скорость печати.
- Повысьте процент заполнения и толщину стенок.
- Проконтролируйте поведение головы экструдера и платформу при печати вертикальных и горизонтальных поверхностей.

3. Печать объектом другим видом пластика:

- Перейдите на другой тип пластика (ABS или PET-G).
- Измените параметры экструзии и температуры стола соответственно новым условиям.
- Сравните результаты печати объектами двух типов пластика.

4. Исследование точности печати:

- Проведите замеры реального объекта и сравните их с виртуальной моделью.
- Оцените точность воспроизведения углов, кривых и тонких элементов.
- Определите зависимость точности от настроенных параметров.

Контрольные вопросы:

1. Когда необходимы поддержки и подложки при 3D-печати?
2. Какие параметры влияют на качество и точность печати?
3. Какие изменения параметров необходимы при смене материала?
4. Как определить оптимальное соотношение точности и скорости печати?
5. Какие проблемы могут возникнуть при неправильной настройке параметров?

Форма отчетности:

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- Краткую теорию по поддержке и подложкам.
- Пошаговую инструкцию по изменению параметров печати.
- Анализ влияния настроек на качество и точность печати.
- Сравнительные таблицы и фотоматериалы объектов.

Рекомендуемая литература:

1. Петров, И.И. Аддитивные технологии и производство. — Москва: НИУ МГСУ, 2020.
2. Сергиенко, С.А. Современные технологии 3D-печати. — Санкт-Петербург: Политехнический институт, 2019.
3. Корнеев, А.О. Инновационные материалы и технологии для 3D-печати. — Уфа: Башкирский ГУ, 2021.

Критерии оценки:

Правильность заполнения бланка

Оценка «отлично» ставится:

–ответ изложен в соответствии с требованиями культуры речи и с использованием соответствующей системы понятий и терминов (могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа).

Оценка «хорошо» ставится:

–Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится:

–Логика и последовательность изложения имеют нарушения; допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, которые студент способен исправить после наводящих вопросов (допускается не более двух ошибок, не исправленных студентом).

–Студент не способен самостоятельно выделить существенные и важные элементы темы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится:

- Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения

Тема 4.1. Диагностирование общего технического состояния аддитивного и сборочного оборудования.

Лабораторная работа №10.

Печать простого объекта, используя рекомендуемые настройки. Сравнение качества печати при разных настройках печати. Разрешение печати. Исследование результатов печати при задании различного разрешения

Цель:

Научиться создавать качественные объекты с помощью 3D-принтера, освоить настройку параметров печати, экспериментируя с разным разрешением, чтобы понимать влияние разрешающей способности на итоговый продукт.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- Уметь создавать качественные объекты с помощью 3D-принтера, освоить настройку параметров печати, экспериментируя с разным разрешением, чтобы понимать влияние разрешающей способности на итоговый продукт;
- пользоваться нормативной и справочной литературой.

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал

Задачи:

- Научиться печатать объекты, используя рекомендованные заводские настройки.
- Сравнить качество печати при изменении высоты слоя и разрешении.
- Исследовать взаимосвязь между разрешением печати и временем, точностью и внешним видом изделия.

Теоретическая часть:

1. Понятие разрешения печати:

Разрешение печати означает минимальную высоту слоя, которую способен воспроизводить ваш 3D-принтер. Обычно выражается в миллиметрах или микронах. Более низкое разрешение обеспечивает лучшее качество поверхности, но увеличивает время печати.

2. Влияние разрешения на качество печати:

Высокая разрешающая способность (низкая высота слоя) делает поверхность гладкой и четкой, однако сильно увеличивает время печати. Низкое разрешение ускоряет процесс, но ухудшает качество внешнего вида и точность мелких деталей.

3. Другие важные параметры печати:

Помимо разрешения важны:

Температура экструзии и стола.

Скорость печати.

Процент заполнения (infill density).

Практическая часть:

1. Печать простого объекта с рекомендуемыми настройками:

Выберите простой объект (STL-файл) для печати, например куб или шар.

Импортируйте модель в программу управления 3D-принтером (Cura, Slic3r, PrusaSlicer).

Установите рекомендуемые заводские настройки для вашего принтера и пластика (обычно предоставляются производителем).

Начните печать и оцените качество готовой модели.

2. Сравнение качества печати при разных высотах слоя:

Повторите предыдущий пункт, меняя лишь высоту слоя (например, попробуйте 0.1 мм, 0.2 мм, 0.3 мм).

Каждый раз проводите визуальный анализ и замеряйте точное исполнение размера.

Сравнивайте гладкость поверхности, точность контуров и общее качество.

3. Исследование влияния разрешения на точность печати:

Изготовьте небольшие объекты с мелкими деталями (сложные углы, отверстия, тонкие элементы).

Продемонстрируйте, как изменяется качество исполнения этих деталей при разной высоте слоя.

Запишите результаты и сделайте выводы о предпочтительном разрешении для ваших нужд.

Контрольные вопросы:

1. Что значит разрешение печати в 3D-принтере?
2. Как влияет уменьшение высоты слоя на качество и время печати?
3. Какие ещё параметры кроме разрешения влияют на качество печати?
4. Как выбрать подходящее разрешение для своего объекта?
5. Какие преимущества и недостатки имеют высокие и низкие разрешения?

Форма отчетности:

- Отчет по лабораторной работе должен содержать:
- Краткое описание эксперимента.
- Результаты сравнительной печати при разных уровнях разрешения.
- Визуальное сравнение фотографий готовых объектов.
- Ваши личные выводы и предпочтения по выбору разрешения.

Рекомендуемая литература:

1. Дубинин, В.В. Основы трёхмерной печати. — М.: МГТУ, 2020.

2. Кузнецов, А.А. Современные технологии 3D-печати. — СПб.: Политехническая академия, 2021.
3. Смирнов, И.Н. Аддитивные технологии и промышленная революция. — Саратов: СГАУ, 2022.

Критерии оценки:

Правильность заполнения бланка

Оценка «отлично» ставится:

–ответ изложен в соответствии с требованиями культуры речи и с использованием соответствующей системы понятий и терминов (могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа).

Оценка «хорошо» ставится:

–Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится:

–Логика и последовательность изложения имеют нарушения; допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов, которые студент способен исправить после наводящих вопросов (допускается не более двух ошибок, не исправленных студентом).

–Студент не способен самостоятельно выделить существенные и важные элементы темы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится:

- Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения

