

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОЛЛЕДЖ»**



МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА УРОКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ

ТЕМА: «Адаптивное управление: ИИ против жестких допусков»

по ПМ 03 Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением
по стадиям технологического процесса
программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих
по профессии 15.01.32 "Оператор станков с программным управлением "

преподаватель специальных дисциплин

Бамбурова Анна Александровна

Нефедов Вадим Михайлович



Самара, 2026 г.

Разработчик: преподаватель профессиональных модулей ГБПОУ «ПГК»

Бамбурова Анна Александровна

Нефедов Вадим Михайлович

Методическая разработка урока производственного обучения по теме «Адаптивное управление: ИИ против жестких допусков» предназначена для обучающихся по профессии 15.01.32 Оператор станков с программным управлением и предусмотрена в рамках проведения учебной практики по ПМ.03 «Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса». Данный урок направлен на закрепление междисциплинарных знаний и формирования первоначального опыта практической деятельности с применением адаптивных технологий.

Методика проведения урока производственного обучения основана на применении комплекса информационно-коммуникационных, личностно-ориентированных, интерактивных, здоровье сберегающих технологий и технологий проблемного обучения; современных педагогических приемов; игровых, проблемно-поисковых методов; коллективных форм обучения, которые повышают мотивацию обучающихся к освоению трудовых навыков и являются важными факторами становления их профессиональной компетентности.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Урок производственного обучения по теме «Адаптивное управление: ИИ против жестких допусков» входит в программу подготовки квалифицированных рабочих, служащих по профессии 15.01.32 «Оператор станков с программным управлением» и проводится в рамках учебной практики по ПМ.03 «Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса». Данный урок предназначен для формирования у обучающихся первоначального опыта практической деятельности и его освоение является базовым для дальнейшего прохождения производственной практики.

Методическая разработка урока производственного обучения по теме «Адаптивное управление: ИИ против жестких допусков» представляет собой урок-практикум с активной самостоятельной работой обучающихся. В ходе урока обучающиеся демонстрируют свои междисциплинарные знания, умения, общие и профессиональные компетенции, выполняя практические задания.

При проведении урока мастер производственного обучения применяет информационно-коммуникационные технологии (мультимедиа, видео - трансляции, электронные образовательные ресурсы), технологии проблемного обучения (поиск проблемных зон и нарушений принципов бережливого производства), игровые технологии (имитация производственной деятельности), лично-ориентированные технологии (организация наставничества на уроке), здоровьесберегающие технологии (инструктирование по охране труда и технике безопасности), технологию взаимообучения, а также использует материаловедения, черчения, охраны труда, технических измерений, информатики. Такой подход способствует мотивации к обучению, индивидуализации обучения, развивает способность принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность, оказывает эмоциональное воздействие на обучающихся, и, тем самым, повышает эффективность обучения.

Урок ориентирован на формирование первоначального опыта практической деятельности по выполнению подготовительных работ и обслуживания рабочего места оператора станка с программным управлением; подготовки к использованию инструмента и оснастки для работы на станке с ЧПУ, настройку станка в соответствии с заданием; переноса программы на станок; обработки детали на станке с ЧПУ с соблюдением требований к качеству, в соответствии с чертежом и принципами бережливого производства.

Обязательным этапом урока является актуализация знаний в форме фронтального опроса по организации рабочего места оператора станков с ПУ, технике безопасности при работе на станке с ЧПУ, а также применение игровой технологии, ИКТ-технологии и технологии межкультурной компетентности для прохождения интерактивного тестирования с подбором названия режущего инструмента на английском языке. Игровые моменты позволяют создать атмосферу доверия и взаимопонимания, ситуацию успеха для каждого

обучающегося, способствуют реализации воспитательных и развивающих целей урока, повышая его эффективность.

Использование ИКТ-технологий на уроке производственного обучения (презентация, видеоролик, платформа для тестирования) позволяет применять дополнительные источники информации, способствующие самоорганизации и самообразованию обучающихся, расширяют зону их индивидуальной активности, повышают мотивацию к обучению, способствуют укреплению межпредметных связей.

Технология проблемного обучения превращает изучение новой темы в сознательный, активный, творческий процесс. На этапе актуализации прежних знаний обучающимся предлагается заполнить инструкцию по технике безопасности, на текущем инструктаже обучающимся необходимо заполнить оценочные листы по проверке применения метода 5С, бланк предложений. Для того чтобы предупредить ошибки в работе после объяснения нового материала и на заключительном инструктаже обучающимся предлагается перечислить возможные\совершенные ошибки при выполнении задания, причины их возникновения и способы предупреждения. Применение приема письменного инструктирования способствует развитию навыков самостоятельности, самоконтроля, повышает производительность труда, качество работы, создает у обучающихся правильное представление о современной технологии.

На вводном инструктаже мастер-производственного обучения, используя объяснительно-иллюстративные и диалогические методы обучения, электронные образовательные ресурсы, активно взаимодействует с обучающимися, обмениваются информацией, совместно решают проблемы, моделируют ситуации, оценивают действия других и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблемы. Одна из целей мастера производственного обучения состоит в создании комфортных условий обучения - таких, при которых обучающийся чувствует свою успешность, интеллектуальную состоятельность, что делает продуктивным сам процесс обучения.

В процессе текущего инструктажа мастер делит группу на 2 бригады для выполнения заданий. Каждая бригада состоит из рабочих (операторов станков с ПУ) и специалистов по бережливому производству, которые выполняют свою работу в соответствии с заданием.

При применении на уроке производственного обучения технологии интерактивного обучения (взаимообучения в группах), группе обучающихся дается возможность выполнить задание по теме урока, затем они выступают на уроке в роли мастера производственного обучения, осуществляют взаимопроверку проделанной работы с выставлением оценки и ее комментарием, представляют и защищают свою работу. Работа в мини-группах способствует формированию коммуникативных навыков общения. В таком нестандартном уроке главная задача мастера не «донести», «преподнести», «объяснить» и «показать» обучающимся, а организовать совместный поиск решения возникшей задачи. За внешней необычностью,

занимательностью сосредоточена большая внутренняя работа обучающихся: активизируется воображение, получая толчок, пищу и направления развития, пробуждается творческий интерес. Такая работа всегда вызывает интерес у обучающихся, все обучающиеся оказываются вовлеченными в процесс познания, имеют возможность принимать определенные решения.

Личностно-ориентированная технология обучения на уроке реализуется не только в процессе выполнения практического задания во время текущего инструктажа, но и несет функцию наставничества - когда успешно и быстро справляющиеся с заданием обучающиеся помогают неуверенным в себе обучающимся активизироваться и найти выход из возникшего затруднения. Такая помощь поощряется дополнительной оценкой, кроме того, сильных обучающихся увлекает процесс «наставничества». Параллельно решаются и воспитательные задачи: обучающиеся приобретают навыки работы в коллективе, у них развивается чувство локтя, товарищеская взаимовыручка, что в дальнейшем поможет им адаптироваться в производственном коллективе.

Здоровьесберегающие технологии данного урока реализуются в создании безопасных условий при работе на металлорежущих станках с ЧПУ, формировании ценного отношения к своему здоровью. Мастер производственного обучения в процессе проведения урока использует приемы, способствующие появлению и сохранению интереса к учебному материалу, предотвращает усталость и утомляемость, повышает мотивацию к учебной деятельности, приросту учебных достижений.

ПЛАН-КОНСПЕКТ УРОКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ Тема: «Адаптивное управление: ИИ против жестких допусков»

Категория обучающихся: 2-ий курс, группа ОСП-21

Специальность: 15.01.32 Оператор станков с программным управлением.

Дата проведения: 13.04.2026 г.

Место проведения: ГБПОУ Поволжский государственный колледж, 2 корпус, 111 мастерская: Участок станков с ЧПУ.

Продолжительность урока: 180 минут.

Цели урока:

А) для обучающихся:

1) Образовательная:

- Изучить методику и выполнить обработку контуров на фрезерном станке с ЧПУ
- Освоить приемы по использованию адаптивных технологий.

- Формировать профессиональные и общие компетенции:
 ПК 3.1 Осуществлять подготовку и обслуживание рабочего места для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с программным управлением.
 ПК 3.2 Осуществлять подготовку к использованию инструмента и оснастки для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с программным управлением, настройку станка в соответствии с заданием.
 ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
 ОК 4 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами
 ОК 9 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

2) Развивающая:

- Развивать устойчивый интерес к профессиональной деятельности.
- формировать социально-значимые личностные качества (самостоятельность, активность, умение работать в группе).

3) Воспитательная:

- Формировать культуру труда, бережное отношение к оборудованию и инструменту, чувство ответственности.
- Воспитывать интерес к осваиваемой профессии и продолжению образования.

Б) для мастера производственного обучения:

1) Обучающая:

- Сформировать у обучающихся знания и трудовые умения в области адаптивных технологий при работе на фрезерном станке с программным управлением.
- Создать условия для достижения образовательных результатов:
- ПК 3.1 Осуществлять подготовку и обслуживание рабочего места для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с программным управлением.
- ПК 3.2 Осуществлять подготовку к использованию инструмента и оснастки для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с программным управлением, настройку станка в соответствии с заданием.
- ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
- ОК 4 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами

- ОК 9 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

2) Развивающая:

- Развивать профессиональные интересы и способности обучающихся.
- Содействовать развитию личностных качеств обучающихся (целеустремленности, ответственности, аккуратности).

3) Воспитательная:

- Воспитывать инициативу и самостоятельность обучающихся в трудовой деятельности.
- Продолжить формирование у обучающихся осознанной потребности в труде.

Задачи урока:

1. Осуществить подготовку рабочего места, оборудования и инструмента для обработки деталей на фрезерном станке с ЧПУ, используя адаптивные технологий.
2. Произвести обработку контура на фрезерном станке с ЧПУ.
3. Осуществить контроль выполненных работ.

Тип урока:

Урок формирования и совершенствования трудовых умений и навыков.

Вид урока:

Урок-практикум (самостоятельная работа учащихся), комбинированный урок.

Образовательные результаты урока (выписка из ФГОС):

Студент должен **иметь практический опыт:**

- выполнения подготовительных работ и обслуживания рабочего места оператора станка с программным управлением
- переноса программы на станок, адаптации разработанных управляющих программ на основе анализа входных данных, технологической и конструкторской документации
- обработки и доводки деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках с программным управлением с соблюдением требований к качеству, в соответствии с заданием, технологической и конструкторской документацией.

Связь с профессиональным стандартом:

Профстандарт: 40.222 «Оператор металлорежущих станков с числовым программным управлением», Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.06.2021 № 431н:

- Обработка заготовки простой детали типа тела вращения с точностью размеров по 12 - 14-му качеству на токарном универсальном станке с ЧПУ А/01.2

- Контроль параметров простой детали типа тела вращения с точностью размеров по 12 - 14-му качеству, изготовленной на токарном универсальном станке с ЧПУ А/02.2

Материально-техническое оснащение:

- станок фрезерный с ЧПУ VC-1000А– 3 шт.
- режущий инструмент -по количеству станков
- измерительный инструмент -комплект на каждом станке
- тиски - по количеству станков
- заготовки 40x40мм Д16 ГОСТ 4784-97 – 3 шт.

Средства наглядности и ТСО:

- Экран – 1 шт.;
- Презентация по теме – 1 шт.;
- Ноутбук с программным обеспечением Microsoft Office и доступом в Интернет – 1 шт.
- Сотовый телефон
- Раздаточный материал для обучающихся.

Формы организации деятельности обучающихся: индивидуальная и групповая.

Подходы к обучению, реализуемые на уроке:

- компетентностный;
- рефлексивный;
- деятельностный;
- психологический;
- личностно-ориентированный.

Педагогические технологии, используемые на уроке:

- технология взаимного обучения (*парная работа на самостоятельной аудиторной работе*);
- технология проблемного обучения (*обсуждение и решение проблемы в ходе урока*);
- информационно-коммуникационная технология (*тестирование на электронной платформе*);
- здоровьесберегающие технологии (*инструктирование по охране труда и технике безопасности*).

Дидактические принципы, реализуемые на уроке:

- принцип научности;
- принцип прочности усвоения знаний, умений;
- принцип наглядности;

- принцип коллективизма;
- принцип доверия и поддержки.

Методы обучения, реализуемые на уроке:

- Объяснительно-иллюстративный;
- метод моделирования (модель будущей профессиональной деятельности и участия в конкурсах профессионального мастерства)
- метод деловой игры;
- Рефлексивные методы;
- Поисково-алгоритмический метод;
- Анализ и обобщение полученных результатов.

Приемы педагогической техники, используемые на уроке:

- Использование системы наводящих вопросов в случаях неправильных ответов.
- Опора на междисциплинарную интеграцию и субъектный опыт обучающихся.
- Остановка работы при несоблюдении техники безопасности.
- Подсказки (мастер производственного обучения подсказывает обучающимся, что делать в случае допущения ошибок).

Междисциплинарные связи:

Основы материаловедения, Технические измерения, Безопасность жизнедеятельности, Инженерная графика, Компьютерная графика, МДК 03.01 Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса.

Прогнозируемый результат:

- ПК 3.1 Осуществлять подготовку и обслуживание рабочего места для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с программным управлением.
- ПК 3.2 Осуществлять подготовку к использованию инструмента и оснастки для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с программным управлением, настройку станка в соответствии с заданием.
- ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
- ОК 4 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами
- ОК 9 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

Ход занятия

I. Организационный этап – 3 мин.

– *Приветствие.*

Вступительное слово преподавателя: «Добрый день, уважаемые студенты! Я рада Вас приветствовать на занятии по теме «Адаптивное управление: ИИ против жестких допусков»

– *Проверка явки обучающихся.*

– *Назначение дежурного*

– *Проверка внешнего вида и санитарного состояния спецодежды и доклад о готовности к занятию дежурным.*

II Вводный инструктаж

1. Постановка целей и задач занятия – 5 мин.

Цель занятия: выполнить прорисовку контуров на фрезерном станке с ЧПУ и организовать рабочее место, используя адаптивные технологии.

Уважаемые студенты!

Сегодня на предприятиях Самарской области особенно востребованы специалисты, способные работать с **адаптивными технологиями** и **нейросетевыми модулями в системах ЧПУ фрезерных станков**. Работодатели ценят не только базовые профессиональные компетенции, но и умение применять индивидуальные достижения в области цифровой обработки материалов. Современному оператору фрезерного оборудования необходимо постоянно осваивать инструменты искусственного интеллекта — от автоматической коррекции траектории инструмента до предиктивной диагностики узлов станка. Это единственный способ повышать свою квалификацию и оставаться конкурентоспособным на рынке труда.

В ходе занятия мы выполним следующие этапы:

1. Повторение пройденного материала. Актуализируем знания, необходимые для работы на фрезерном станке с ЧПУ.
2. Практическая работа в командах. Разделимся на две группы:
 - Команда 1 — самостоятельно пишет управляющую программу (G-код) для обработки контура детали.
 - Команда 2 — генерирует код с помощью нейросети, затем анализирует и корректирует полученный результат.
3. Обработка детали. Выполним обработку контура на фрезерном станке с ЧПУ и произведём контроль выполненных работ.

4. Оформление документации. Заполним документы, сопутствующие организации рабочего места.

2. Актуализация знаний обучающихся – 15 мин.

Обращаю внимание, что за активность и правильные ответы на занятия у Вас есть возможность заработать баллы, которые в дальнейшем положительно отразятся на Вашей итоговой оценке.

Вопрос 1: Что такое G-коды и для чего они предназначены?

Ответ: это подготовительные команды, которые отвечают за:

- Перемещение рабочих органов оборудования с заданной скоростью (линейное и круговое);
- Выполнение типовых последовательностей (таких, как обработка отверстий и резьба);
- Управление параметрами инструмента, системами координат, и рабочих плоскостей.

Вопрос 2: что такое M-коды и для чего они предназначены?

Ответ: это вспомогательные коды, которые отвечают за:

- Смену инструмента;
- Включение/выключение шпинделя;
- Включение/выключение охлаждения;
- Работу с подпрограммами.

Вопрос 3: Опишите рабочее место оператора.

Ответ: Оборудование (станок), тумба инструментальная, поддон для оснастки, подножная решетка.

Вопрос 4: Чем, прежде всего, должно обеспечиваться рабочее место оператора?

Ответ: Прежде всего, рабочее место должно обеспечиваться необходимым количеством заготовок, инструмента и приспособлений для бесперебойной работы в течение смены.

Также Вашей домашней работой было изучить описание G- и M-кодов.

Вопрос: возникли ли у Вас сложности при выполнении домашнего задания?

Для проверки выполнения данного задания, предлагаю вам ответить на 10 вопросов. Для этого я вам раздам листочки с тестом на них напишите свою фамилию. Всего на выполнения теста Вам отведено 4 минуты, отвечать на тест нужно на этих листочках.

Вопросы теста:

1. Какая команда отвечает за быстрое перемещение (холостой ход)?

- A) G01
- Б) G00 *
- В) G02
- Г) G04

2. Линейная интерполяция (рабочая подача) задаётся командой:

- A) G00
- Б) G03
- В) G01 *
- Г) G90

3. Какая команда включает абсолютную систему координат?

- A) G91
- Б) G90 *
- В) G21
- Г) G94

4. Для круговой интерполяции по часовой стрелке используется:

- A) G02 *
- Б) G03
- В) G01
- Г) G00

5. Команда M03 означает:

- A) Включение охлаждения
- Б) Остановка программы
- В) Включение шпинделя по часовой стрелке *
- Г) Смена инструмента

6. Какая M-команда завершает программу и останавливает выполнение?

- A) M01
- Б) M30 *
- В) M05
- Г) M06

7. Что означает команда F100?

- A) Скорость вращения шпинделя 100 об/мин
- Б) Подача 100 мм/мин *
- В) Перемещение на 100 мм
- Г) Задержка 100 мс

8. Команда S1200 задаёт:

- А) Подачу
- Б) Номер инструмента
- В) Скорость вращения шпинделя 1200 об/мин *
- Г) Количество проходов

9. Какая команда включает охлаждение (смазочно-охлаждающую жидкость)?

- А) M03
- Б) M05
- В) M08 *
- Г) M09

10. Команда G00 X50 Y30 переместит инструмент:

- А) По прямой с подачей 50 мм/мин
- Б) Быстро в точку X50 Y30 *
- В) По дуге в точку X50 Y30
- Г) Вниз по оси Z на 50 мм

3. Изложение нового материала, мастер-класс мастера п/о – 55 минут.

Мастер: Приступим к изучению нового материала.

Тема нашего занятия — обработка контура детали на фрезерном станке с ЧПУ с использованием **маркера** вместо фрезы. Маркер имитирует режущий инструмент, позволяя нам отработать траекторию движения, последовательность обработки и контроль качества без риска повредить заготовку или инструмент.

1. Что мы можем «обработать» маркером на станке с ЧПУ?

Вопрос: Маркером на фрезерном станке с ЧПУ можно изобразить (обработать) какие элементы детали?

Ответ:

- прямолинейные и криволинейные контуры;
- прямоугольные и круглые пазы;
- углы, фаски, радиусы;
- сложные замкнутые контуры (звёзды, лекальные кривые);
- разметку отверстий и осевых линий.

2. Рабочий инструмент — маркер

Мастер: Вместо традиционной фрезы сегодня мы используем **капиллярный или шариковый маркер**, закреплённый в шпинделе. Он выполняет роль «пишущего» инструмента.

Вопрос: Какие требования к маркеру для работы на ЧПУ?

Ответ:

- надёжная фиксация в цанге или державке;
- равномерная подача чернил (пасты);
- достаточная жёсткость стержня, чтобы не гнулся при касании материала;
- сменный наконечник (разная толщина линии).

Вопрос: Какие маркеры по конструкции и материалу наконечника бывают?

Ответ:

- водные (мелкопористый наконечник);
- спиртовые (стойкие, быстро сохнут);
- масляные (для металла и пластика);
- перманентные (для твёрдых поверхностей).

3. Разбор чертежа. Выбор маркера

Мастер: Перед вами рабочий чертёж детали — контур с размерами.

Вопрос: Каким типом маркера нужно воспользоваться для нанесения тонкого и чёткого контура размера $\varnothing 12$ (окружность)?

Ответ: Маркером с тонким наконечником (0,5–1 мм) на спиртовой или масляной основе, чтобы линия не растекалась.

4. Последовательность нанесения контура (вместо обработки)

Мастер демонстрирует этапы «рисования» контура маркером:

Этап	Действие	Особенность
1	Установка маркера в	Фиксация без биений

Этап	Действие	Особенность
	шпиндель	
2	Настройка «нуля» (X0 Y0 Z0)	Поджатие маркера к поверхности
3	Черновой проход (имитация)	Пониженное нажатие, прерывистая линия
4	Получистовой проход	Нормальное нажатие, сплошная линия
5	Контроль и коррекция	Сравнение с чертежом
6	Чистовой проход	Чёткая линия, постоянный нажим

Важно: Маркер, как и фреза, требует правильной подачи (скорости движения) и нажатия (аналог глубины резания). Слишком быстро — линия прерывистая. Слишком медленно — чернила растекаются.

5. Мерительный инструмент (остаётся без изменений — контроль результата)

Мастер: После того как маркер нанёс контур, нужно проверить качество.

Вопрос: Каким инструментом в процессе и по завершению выполняются измерения нанесённого контура?

Ответ:

- **Штангенциркуль** — линейные размеры, положение линий;
- **Микрометр гладкий** — точные наружные размеры;

- **Лезвийный микрометр** — ширина пазов и канавок, нарисованных маркером;
- **Концевые меры длины** — для калибровки и сравнения.

Вопрос: Каким инструментом измерить размер $20_{(-0,5)}$ (ширина паза, нарисованного маркером)?

Ответ: Микрометр лезвийный или штангенциркуль с острыми губками (для замера расстояния между двумя параллельными линиями).

6. Сравнение работы маркера и фрезы (таблица для наглядности)

Параметр	Фреза (реальный станок)	Маркер (учебный режим)
Инструмент	Режущий	Пишущий
Усилие на материал	Среднее, чтобы маркер не продавился	Минимальное, без повреждений
Точность обработки	0,01–0,1 мм	0,1–0,3 мм (зависит от маркера)
Контроль результата	Штангенциркуль, микрометр	Линейка, штангенциркуль, визуально
Ошибки	Брак детали, поломка инструмента	Нечёткая линия, расплывание

«Сегодня мы заменили фрезу на маркер — это позволит нам сосредоточиться на правильной траектории, последовательности проходов и

контроле качества, не рискуя заготовкой. В практической части вы разделитесь на команды: одни напишут код вручную, другие — с помощью нейросети. Обе команды будут работать с маркером. Главное — получить чёткий контур, соответствующий чертежу».

III Текущий инструктаж – 70 минут

Ознакомление с заданием

После проведения инструктажа мастер производственного обучения выдает задания.

Вводная от мастера:

«Давайте представим ситуацию, что два ведущих промышленных предприятия Самарской области — АО «РКЦ «Прогресс» и ПАО «ОДК – Кузнецов» — получили срочный заказ на изготовление детали. Но предприятия решили испытать разные подходы:

- *Одно работает по классической технологии (программист пишет код вручную).*
- *Второе использует современные нейросети (программист генерирует код через ИИ, затем корректирует его).*

Сейчас я распределяю роли. Прошу занять свои места на „предприятиях“».

Деление на подгруппы и метод работы

Предприятие	Метод написания кода	Состав бригады

Предприятие	Метод написания кода	Состав бригады
АО «РКЦ «Прогресс»	Классический метод (ручное написание G-кода)	Программист + Наладчик
ПАО «ОДК – Кузнецов»	Метод с использованием нейросети (генерация + коррекция)	Программист + Наладчик

Задание для подгрупп «Программисты» и «Наладчики»

1. Программист и наладчик выполняют работу **за одним рабочим местом.**
2. Программист и наладчик начинают выполнение работ **одновременно:**
 - **Программист** (в зависимости от предприятия) либо пишет код вручную (классика), либо формирует запрос и генерирует код через нейросеть (ИИ), получая готовую программу для обработки детали по чертежу.
 - **Наладчик** выполняет подбор и сборку инструмента (маркер и державка) для обработки детали.
3. **После написания программы программистом объявляется «ТОЧКА СТОП».**
Вызвать мастера производственного обучения для проверки написанной программы (в обоих случаях — и классика, и ИИ).
4. **Установить и привязать инструмент** (маркер) на станке с ЧПУ.
Данные действия выполняются **только после ТОЧКИ СТОП.**
5. Произвести обработку детали (нанесение контура маркером).

6. **Самоконтроль:** после выполнения обработки студенты проверяют качество нанесения контура детали в соответствии с чертежом, пользуясь предложенными средствами измерений (штангенциркуль, линейка). Результаты измерений заносятся в оценочный лист.

7. **Взаимоконтроль:** бригады предприятий обмениваются изготовленными деталями и чертежами, проверяя качество работы и заполняя оценочные листы.

Важно: сравнивается не только качество, но и время, затраченное на получение кода (классика vs ИИ).

Мастер: *«Прошу обсудить выданное задание и пройти на свои рабочие места».*

Выполнение задания

Обучающиеся приступают к выполнению производственных заданий. Мастер производственного обучения фиксирует время работы (отдельно фиксируется время написания кода вручную vs время генерации через нейросеть).

В ходе выполнения работы вы можете задавать вопросы.

Целевые обходы мастера производственного обучения:

1. Проверка организации рабочего места.
2. Проверка соблюдения правил техники безопасности.
3. Проверка правильности выполнения обработки поверхностей (нанесения контура маркером).

4. Обход рабочих мест с целью оказания помощи обучающимся (остановка работы в случае необходимости корректировки действий обучающихся).
5. Проверка правильности использования инструмента и оборудования (маркер, державка, станок).
6. Проверка выполнения нормы времени.
7. Проверка качества конечного результата труда (чёткость контура, соответствие чертежу).

IV. Заключительный инструктаж

1. Провести обсуждение и анализ работы каждого обучающегося и работы в группах. Сравнение полученных результатов с эталоном.

Ключевой вопрос для обсуждения: *«Какой метод написания кода оказался быстрее? Какой — точнее? Где нейросеть ошиблась, а человек — нет, и наоборот?»*

2. Сообщить оценки с обоснованием по результатам работ.
3. Прокомментировать лучшие работы, положительные стороны работ всех обучающихся.
4. Подвести итоги занятия в целом.
5. Выдача домашнего задания: повторение пройденного материала с учётом сделанных ошибок.
6. **Рефлексия:**
 - С какими трудностями Вы столкнулись при выполнении практического задания?
 - Позволило ли данное занятие Вам почувствовать себя увереннее в профессиональной деятельности?
 - Какой подход вам показался более понятным: классическое написание кода или работа через нейросеть? Почему?

Технологическая карта урока производственного обучения

№	Этапы урока п/о	Время	Деятельность мастера п/о	Деятельность обучающихся
I	Организационный этап	3 мин	<p>Мобилизующее начало занятия. Приветствие, проверка явки обучающихся, создание мотивации к выполнению трудовой деятельности. Проверка внешнего вида и санитарного состояния спецодежды.</p> <p>Организация внимания и готовности обучающихся к уроку.</p>	Приветствуют мастера п/о. Настраиваются на урок и выполнение трудовой деятельности.
II	Вводный инструктаж	83 мин		
1	Постановка целей и задач урока	3 мин	<p>Сообщение темы занятия, цели и задач. Краткое изложение хода урока. Мотивация учащихся посредством обоснования значимости изучаемой темы. Объявление формата: два предприятия (АО «РКЦ «Прогресс» и ПАО «ОДК – Кузнецов») соревнуются, используя разные методы написания кода (классический и с помощью нейросети).</p>	Слушают и анализируют полученную информацию.

№	Этапы урока п/о	Время	Деятельность мастера п/о	Деятельность обучающихся
2	Актуализация знаний обучающихся	15 мин	Опрос по ранее пройденным темам (основы G-кода, виды фрез/маркеров, последовательность обработки) с использованием презентации. Проверка знаний обучающихся с помощью теста на знание G-кода (10 вопросов) . Подведение итогов по актуализации знаний.	Дают ответы по ранее пройденному материалу. Проходят тестирование.
3	Изложение нового материала. Мастер-класс мастера п/о	62 мин	Объяснение теоретического материала по теме занятия при помощи презентации. Диалог с обучающимися по теме занятия. Демонстрация организации рабочего места оператора и обработки контура детали на фрезерном станке с ЧПУ с использованием МАРКЕРА (вместо фрезы) . Акцент: как работает нейросеть при генерации кода, а как — классическое ручное	Обучающиеся слушают объяснение новой темы, просматривают презентацию. Дают ответы на вопросы мастера п/о. Наблюдают за трудовой деятельностью мастера п/о.

№	Этапы урока п/о	Время	Деятельность мастера п/о	Деятельность обучающихся
			написание.	
4	Техника безопасности	3 мин	Повторение правил ТБ и охраны труда при работе на оборудовании с ЧПУ (особое внимание — при работе с маркером, закреплённым в шпинделе).	Заслушивают объяснения правил ТБ и охраны труда при работе на оборудовании с ЧПУ. Расписываются в журнале ТБ.
III	Текущий инструктаж	86 мин		
1	Ознакомление с заданием	10 мин	Распределение ролей: деление на два «предприятия» и на подгруппы «Программисты» + «Наладчики». Объявление, какое предприятие работает классическим методом, какое — с нейросетью. Выдача и объяснение заданий. Ответы на вопросы обучающихся. Мотивация: «Вы выполняете реальный заказ для промышленности».	Изучают полученные задания. Задают вопросы по выполнению. Обсуждают задание. Программисты готовятся писать код (вручную или через нейросеть), Наладчики готовят маркер и державку.
2	Выполнение задания	76	Наблюдение за выполнением	Самостоятельная работа:

№	Этапы урока п/о	Время	Деятельность мастера п/о	Деятельность обучающихся
		мин	<p>работы. Фиксация времени начала и завершения работы каждой командой. Корректировка действий обучающихся. Целевые обходы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проверка организации рабочего места. 2. Проверка соблюдения ТБ. 3. Проверка правильности нанесения контура маркером. 4. Помощь обучающимся, остановка при необходимости. 5. Проверка правильности использования маркера и станка. 6. Проверка выполнения нормы времени. 7. Проверка качества конечного результата. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Программист пишет код (вручную или через нейросеть). 2. «ТОЧКА СТОП» — вызов мастера для проверки кода. 3. Наладчик устанавливает маркер. 4. Обработка детали (нанесение контура маркером). 5. Самоконтроль (измерение штангенциркулем, заполнение оценочного листа). 6. Взаимоконтроль (бригады обмениваются деталями и чертежами).
IV	Заключительный инструктаж	20 мин		
	Заключительный инструктаж	20 мин	<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ и обсуждение выполненных работ. Сравнение двух подходов: какой код 	<p>Обсуждение выполненных работ. Выслушивают комментарии мастера.</p>

№	Этапы урока п/о	Время	Деятельность мастера п/о	Деятельность обучающихся
			<p>написан быстрее, какой точнее, где нейросеть ошиблась, а человек — нет.</p> <p>2. Сообщение оценок с обоснованием.</p> <p>3. Разбор недочётов, комментарии лучших работ.</p> <p>4. Подведение итогов занятия.</p> <p>5. Выдача домашнего задания (повторение материала с учётом ошибок).</p> <p>6. Рефлексия: — С какими трудностями столкнулись? — Какой подход (классика или нейросеть) показался удобнее? Почему? — Позволило ли занятие почувствовать увереннее в профессии?</p>	<p>Озвучивают возникшие трудности. Сравнивают опыт работы вручную и с нейросетью. Записывают домашнее задание. Участвуют в рефлексии.</p>

Приложение 1

ИНСТРУКЦИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ДЛЯ ОПЕРАТОРА СТАНКА С ЧПУ 1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

1.1. Настоящая Инструкция предусматривает основные требования по охране труда для оператора станков с программным управлением (ЧПУ) (далее - оператор).

1.2. На работников возможно воздействие следующих опасных и вредных производственных факторов:

- движущиеся машины и механизмы;
- острые кромки, заусенцы и неровности поверхностей оборудования, инвентаря;
- повышенное содержание пыли в воздухе рабочей зоны;
- повышенный уровень ультразвука;
- повышенная яркость света;
- опасный уровень напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- повышенная температура поверхности изделия и оборудования;
- пожаровзрывоопасность.

1.3. К работе оператором допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, проверку знаний требований безопасности труда в установленном порядке и получившие допуск к самостоятельной работе.

1.4. Оператор обеспечивается спецодеждой и спецобувью в соответствии с действующими нормами.

1.5. Оператор должен иметь соответствующую группу по электробезопасности.

1.6. Оператору необходимо знать и строго соблюдать требования по охране труда, пожарной безопасности, производственной санитарии.

1.7. Оператор извещает своего непосредственного руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, произошедшем на рабочем месте, об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого заболевания.

1.8. При обслуживании станков с программным управлением должны выполняться требования пожарной безопасности в соответствии с требованиями Правилами противопожарного режима в Российской Федерации.

1.9. Погрузочно-разгрузочные работы должны выполняться в соответствии с требованиями Правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов № 642н от 17.09.2014 г.

1.10. Работы с вредными и взрывопожароопасными веществами должны проводиться при включенных вентиляционных системах с применением средств индивидуальной защиты.

1.11. Присутствие посторонних лиц в рабочем пространстве оборудования во время его работы не допускается.

1.12. Работа на станках с программным управлением (ЧПУ) должна проводиться в соответствии с технической документацией организации - разработчика технологического процесса.

1.13. Оператор должен проходить обучение по охране труда в виде: вводного инструктажа, первичного инструктажа на рабочем месте и специального обучения в объеме программы подготовки по профессии, включающей вопросы охраны труда и требования должностных обязанностей по профессии.

Перед допуском к самостоятельной работе работник должен пройти стажировку под руководством опытного работника.

1.14. Оператор должен:

- соблюдать правила внутреннего трудового распорядка и установленный режим труда и отдыха;
- выполнять работу, входящую в его обязанности или порученную администрацией, при условии, что он обучен правилам безопасного выполнения этой работы;
- применять безопасные приемы выполнения работ;
- знать организационно-распорядительные, нормативные, методические документы по вопросам эксплуатации, наладки оборудования химической промышленности, аппаратуры, приборов и устройств;
- знать схемы, технические характеристики, конструктивные особенности, режимы эксплуатации оборудования, аппаратуры;

- методы проведения наладки оборудования;
- уметь оказывать первую помощь пострадавшим.

1.15. Курить и принимать пищу разрешается только в специально отведенных для этой цели местах.

2. ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТЫ

2.1. Надеть предусмотренную соответствующими нормами спецодежду и спецобувь. Спецодежда должна быть застегнута.

2.2. Получить задание от руководителя на выполнение работ на станках с программным управлением (ЧПУ).

2.3. Проверить состояние освещённости рабочего места.

2.4. Проверить работу местной вытяжной вентиляции, воздушного душирования и оснащённость рабочего места необходимым для работы оборудованием, инвентарем, приспособлениями и инструментом.

2.5. Подготовить рабочее место для безопасной работы:

- обеспечить наличие свободных проходов;
- проверить устойчивость производственного стола, стеллажа, прочность крепления оборудования к фундаментам и подставкам;
- надежно установить (закрепить) передвижное (переносное) оборудование и инвентарь;
- проверить внешним осмотром:
- отсутствие свисающих и оголенных концов электропроводки;
- надежность закрытия всех токоведущих и пусковых устройств оборудования;
- наличие и надежность заземляющих соединений (отсутствие обрывов, прочность контакта между металлическими нетоковедущими частями оборудования и заземляющим проводом);
- наличие, исправность, правильную установку и надежное крепление ограждения движущихся частей оборудования;
- отсутствие посторонних предметов внутри и вокруг оборудования;
- наличие и исправность приборов безопасности, отсутствие повреждений, влияющих на показания контрольно-измерительных приборов;
- состояние полов (отсутствие выбоин, неровностей, скользкости);
- наличие блокировок.

2.6. Произвести необходимую сборку оборудования, правильно установить и надежно закрепить съемные детали и механизмы.

Установку электрического оборудования производят в соответствии с инструкцией изготовителя.

2.7. Проверить работу механического оборудования, пускорегулирующей аппаратуры на холостом ходу.

2.8. При работе с грузоподъемными механизмами проверить их исправность и соблюдать требования соответствующей инструкции по охране труда.

2.9. Проверить наличие и исправность противопожарного инвентаря, наличие средств индивидуальной защиты.

2.10. Проверить наличие аптечки первой медицинской помощи.

2.11. Обо всех обнаруженных неисправностях оборудования, инвентаря, электропроводки и других неполадках сообщить своему непосредственному руководителю и приступить к работе только после их устранения.

3. ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ

3.1. Выполнять только ту работу, по которой прошел обучение, инструктаж по охране труда и к которой допущен работником, ответственным за безопасное выполнение работ.

3.2. Работать только в исправной спецодежде и спецобуви и применять индивидуальные

средства защиты.

3.3. Не допускать к своей работе необученных и посторонних лиц.

3.4. Применять необходимые для безопасной работы исправное оборудование, инструмент, приспособления; использовать их только для тех работ, для которых они предназначены.

3.5. Не допускать разлива растворителей на пол, а в случае разлива немедленно убрать их.

3.6. Очистку стеклопластиковых изделий хлорированными углеводородами необходимо производить в герметизированных установках.

3.7. Не допускается пользование электронагревательными приборами и курение на рабочем месте, а также производство любых работ, связанных с появлением искры или пламени.

3.8. Переносить стеклопластиковые изделия следует только в исправной таре. Не допускается загрузка тары сверх разрешенной инструкцией массы.

3.9. Не допускается работать на станках в рукавицах или перчатках, а также с забинтованными пальцами без напальчников. Перед установкой детали в приспособление, необходимо протереть поверхность закрепляющих устройств.

3.10. Масса и габаритные размеры обрезаемых стеклопластиковых изделий не должны превышать требований паспорта станка.

3.11. Укладывать стеклопластиковые изделия устойчиво на стеллажах или столах: высота штабелей не должна превышать - 1 м.

3.12. При появлении напряжения ("бьет" током) на корпусе оборудования, кожухе пускорегулирующей аппаратуры, возникновении постороннего шума, запаха горячей изоляции, самопроизвольной остановки или неправильном действии механизмов и элементов оборудования его следует остановить (выключить) кнопкой "Стоп" выключателя и отключить от электрической сети с помощью пускового устройства. Сообщить об этом непосредственному руководителю и до устранения неисправности не включать.

3.13. При применении воды для удаления пыли со стен, окон и конструкций электрические устройства во время уборки необходимо отключить от электрической сети.

При автоматической смене инструментов воспрещается находиться в зоне работы манипулятора.

3.14. Ручная проверка размеров обрабатываемых деталей и снятие деталей для контроля должны производиться только при отключенных механизмах вращения или перемещения заготовок, инструмента, приспособлений.

3.15. Не допускайте скопления стружки на режущем инструменте и оправке, используйте для этого специальный крючок или щетку.

3.16. Охлаждать режущий инструмент мокрыми тряпками или щетками запрещается.

3.17. Не передавать и не принимать что-либо через станок во время его работы.

3.18. Выключить станок при:

- уходе от станка даже на короткое время;
- временном прекращении работы;
- перерыве в подаче электроэнергии;
- уборке, смазке, чистке станка;
- обнаружении неисправности в оборудовании, инструменте, приспособлении, заземляющих элементах, защитных ограждениях, блокирующих устройств, упоров;
- регулировке трубки с охлаждающей жидкостью;
- установке, измерении и съеме детали;
- проверке и зачистке режущей кромки режущего инструмента.

3.19. Запрещается:

- открывать и снимать ограждения и предохранительные устройства во время работы станка;
- убирать стружку со станка голыми руками или сжатым воздухом.

3.20. Запрещается самостоятельно производить ремонт станков с программным

управлением и другой аппаратуры на рабочем месте.

3.21. Не загромождать рабочее место, проходы к нему и между оборудованием, столами, стеллажами, проходы к пультам управления, рубильникам, пути эвакуации и другие проходы стендами, инвентарем, приспособлениями.

3.22. При работе на станках с программным управлением руководствоваться инструкцией по эксплуатации оборудования завода-изготовителя.

3.23. Быть внимательным, осторожным и не отвлекаться на посторонние разговоры.

3.24. Не принимать пищу, не курить на рабочем месте.

3.25. Соблюдать правила перемещения в помещении и на территории организации, пользоваться только установленными проходами.

3.26. Соблюдать требования Правил противопожарного режима в РФ от 25.04.2012 г. № 390 и Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок от 24 июля 2013 г. № 328н.

4. ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

4.1. При возникновении поломки оборудования, угрожающей аварией на рабочем месте или в цехе: прекратить его эксплуатацию, а также подачу к нему электроэнергии, газа, воды, сырья, продукта и т.п.; доложить о принятых мерах непосредственному руководителю (лицу, ответственному за безопасную эксплуатацию оборудования) и действовать в соответствии с полученными указаниями.

4.2. В аварийной обстановке: оповестить об опасности окружающих людей, доложить непосредственному руководителю о случившемся и действовать в соответствии с планом ликвидации аварий.

4.3. В случае возгорания следует отключить электроэнергию, вызвать пожарную охрану по телефону 101 или 112, сообщить о случившемся руководству предприятия, принять меры к тушению пожара.

4.4. При возникновении пожара необходимо:

- прекратить работу;
- отключить используемое оборудование;
- вызвать пожарную команду, сообщить руководителю работ и приступить к тушению пожара имеющимися средствами.

4.5. Пострадавшему при травмировании, отравлении и внезапном заболевании должна быть оказана первая помощь и, при необходимости, организована его доставка в учреждение здравоохранения.

4.6. При несчастном случае необходимо оказать пострадавшему первую помощь, при необходимости вызвать скорую медицинскую помощь по телефону 103 или 112, сообщить своему непосредственному руководителю и сохранить без изменений обстановку на рабочем месте до расследования, если она не создаст угрозу для работающих и не приведет к аварии.

5. ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА ПО ОКОНЧАНИИ РАБОТЫ

5.1. Выключить станок и другое оборудование.

5.2. Отключить вентиляцию.

5.3. Отключить электрооборудование от сети.

5.4. Закрыть краны паропровода, воздухопровода и водопровода.

5.5. Перед сдачей смены проверить исправность станка и занести результаты проверки в журнал приема и сдачи смены, сообщить руководителю о неисправностях.

5.6. Привести в порядок рабочее место, сложить инструменты и приспособления в инструментальный ящик.

5.7. Снять спецодежду и другие средства индивидуальной защиты и повесить их в специально предназначенное место.

5.8. Вымыть руки и лицо теплой водой с мылом, принять душ.

5.9. Сообщить руководителю работ обо всех неисправностях, замеченных во время работы, и мерах, принятых к их устранению.

Содержание Папки к уроку для подгрупп «Наладчики» и «Программисты»

Задание для подгрупп – «Наладчики» и «Программисты»

1. Наладчик и программист выполняют работу за одним рабочим местом.

2. Наладчик и программист начинают выполнение работ одновременно:

Программист (в зависимости от предприятия) пишет программу обработки детали по выданному чертежу одним из двух способов:

Классический метод – ручное написание G-кода со стойки станка с ЧПУ VC-1000A;

Метод с использованием нейросети – генерация кода через нейросеть с последующей корректировкой.

Наладчик выполняет подбор и сборку инструмента для обработки детали (маркер и державка).

3. **После написания программы программистом объявляется «ТОЧКА СТОП».**

Вызвать мастера производственного обучения для проверки написанной программы (в обоих случаях – и для классического кода, и для кода, сгенерированного нейросетью).

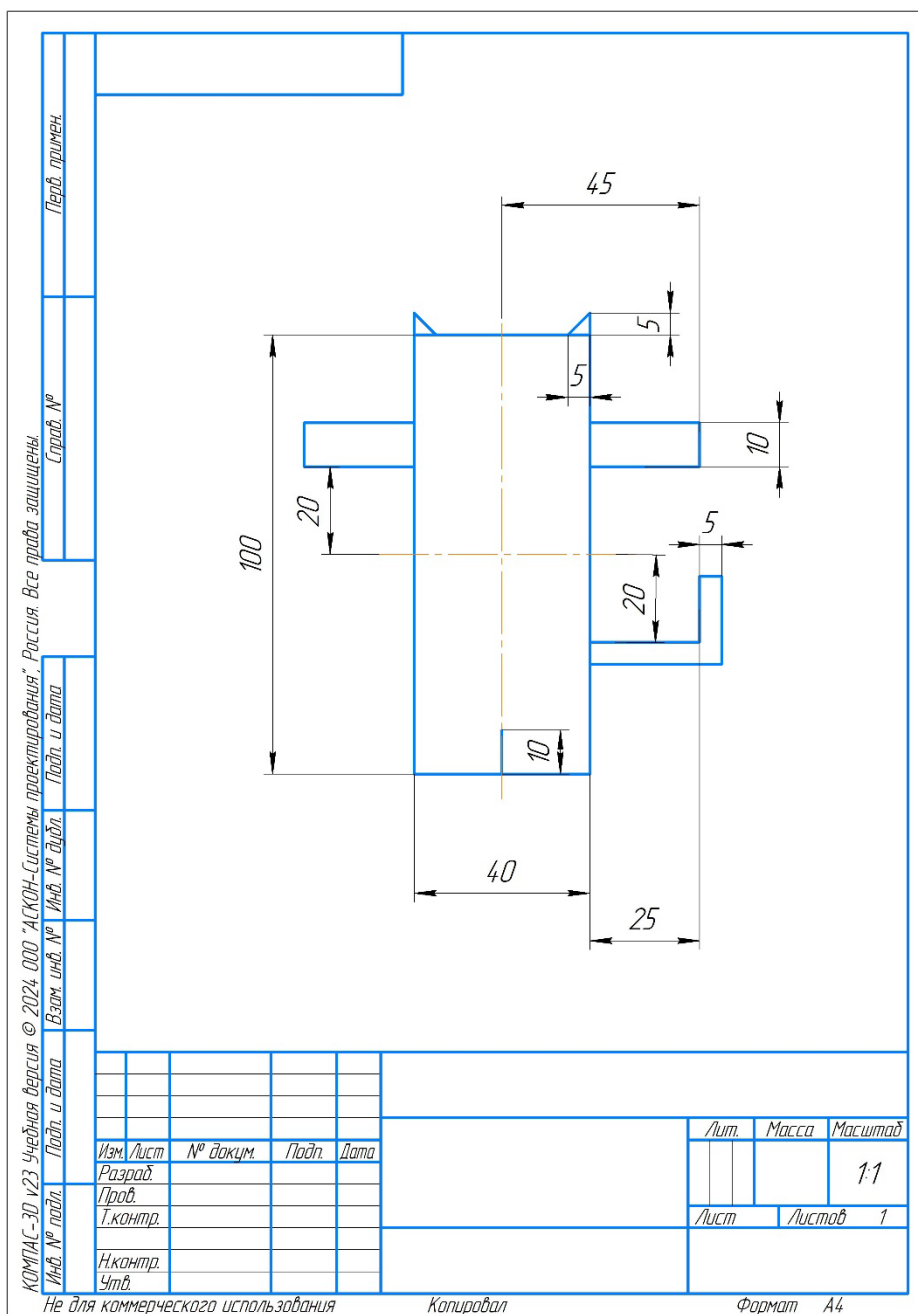
4. **Установить и привязать инструмент (маркер) на станке с ЧПУ.**
Данные действия выполняются **только после ТОЧКИ СТОП.**

5. Произвести обработку детали (нанесение контура маркером).

6. **Самоконтроль:** после выполнения обработки студенты проверяют качество нанесения контура детали в соответствии с чертежом, пользуясь предложенными средствами измерений (штангенциркуль, линейка). Результаты измерений заносятся в оценочный лист.

7. **Взаимоконтроль:** бригады предприятий обмениваются изготовленными деталями и чертежами, проверяя качество работы, заполняя оценочные листы.

Чертеж детали



Лист оценки №1 (для самоконтроля бригады)

Заполняется каждой бригадой после выполнения работы

№	Параметр оценки	Да	Нет	Комментарий
1	Код написан полностью (пройдена «ТОЧКА СТОП»)			
2	Маркер надёжно закреплён в шпинделе			
3	Контур детали нанесён полностью, без пропусков			
4	Линии чёткие, не расплываются			
5	Размеры соответствуют чертежу (проверено штангенциркулем)			
6	Отсутствуют двойные линии и смазывания			
7	Рабочее место приведено в порядок после работы			

Дополнительная информация:

Показатель	Значение
Предприятие	АО «РКЦ «Прогресс» □ ПАО «ОДК – Кузнецов»
Использованный метод	Классика (ручной код) □ Нейросеть

Показатель	Значение
Время написания кода (мин)	
Время обработки детали (мин)	
Количество ошибок при проверке мастером	

Программист (ФИО): _____

Наладчик (ФИО): _____

Дата: _____

Лист оценки №2 (для взаимоконтроля)

Заполняется, когда бригады обмениваются деталями и чертежами

Бригада-проверяющий (предприятие): _____

Бригада-исполнитель (предприятие): _____

№	Что проверяем	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	Комментарий
1	Контур полностью соответствует чертежу					
2	Линии ровные, без разрывов					
3	Линия не выходит за пределы допуска					
4	Аккуратность нанесения (нет двойных линий, смазывания)					
5	Читаемость всех элементов контура					

Проверил (ФИО): _____

Подпись: _____

Лист оценки №3 (сводный, для мастера)

Заполняется мастером производственного обучения по итогам работы обеих бригад

Критерий	Бригада 1 (Прогресс)	Бригада 2 (Кузнецов)
Метод	Классика	Нейросеть
Время написания кода (мин)		
Код принят с первого раза (да/нет)		
Количество ошибок в коде		
Время обработки детали (мин)		
Качество контура (1–5)		
Соответствие чертежу (да/нет)		
Самооценка бригады (1–5)		
Оценка другой бригады (1–5)		

Итоговая оценка мастера:

Бригада	Оценка	Подпись мастера
АО «РКЦ «Прогресс» (классика)		
ПАО «ОДК – Кузнецов» (нейросеть)		

Общий вывод мастера (какой метод показал себя лучше и почему):