УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Уралкалий-Ремонт»
_____ М.Л. Томилин
«07» сентября 2026г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
по поставке и внедрению ПО «САМ система «СПРУТКАМ 19»

Параметр	**Значение**
Бессрочная лицензия на использование ПО СПРУТКАМ версии 19 в конфигурации «3х Фрезер»	1 шт.
Бессрочная лицензия на использование ПО СПРУТКАМ 19 «Токарь XZCY» (доп. модуль)	1 шт.
Бессрочная лицензия на право использования «годовой апдейт-модуль», поддержка обновлений ПО СПРУТКАМ 19	1 шт.
Требования к сопровождению и поддержке	Техническая и консультационная поддержка 24/7, сопровождение разрабатываемых проектов, обновления системы, доступ к базам знаний, персональный консультант. Реакция на инциденты и их устранение, в течение 24 часов. Срок оказания услуг по сопровождению технической поддержке не менее 12 месяцев с возможностью продления.
Разработка файлов постпроцессоров с кинематическими моделями для станка Metalcraft TCK70DY-1500 (3-х осевой токарно-фрезерный станок; с ЧПУ Fanuc Oi-Tf (3) Plus)	Срок разработки и передачи файлов не более 20 дней
Требования на разработку постпроцессора и кинематической модели для станка	Приложение №1 к настоящему Техническому заданию.
Технические, функциональные и качественные характеристики ПО.	Приложение №2 к настоящему Техническому заданию. Требования к ПО.
Информационно-консультационные услуги по обучению работе в системе СПРУТКАМ	**Предмет консультации**: обучение работе в системе СПРУТКАМ. Программа обучения формируется индивидуально, исходя из задач и потребностей ООО «Уралкалий – Ремонт», и включает как теоретический блок, так и

	практическую часть. **Организационные детали**: **График:** с 08.00 до 16.45 по местному времени **Формат**: очно или онлайн (согласовывается дополнительно) **Материалы**: по итогам обучения предоставляется полная видеозапись консультации. **Состав группы:** 5 человек **Требование к консультанту:** Наличие опыта консультационных услуг по обучению работе с ПО СПРУТКАМ не менее 3-х лет.
Все лицензии СПРУТКАМ включают	
Моделирование обработки в рабочем пространстве для станка Metalcraft TCK70DY-1500 (3-х осевой токарно-фрезерный станок; с ЧПУ Fanuc Oi-Tf (3) Plus)	да
Анализ отклонений остаточного материала от исходной модели;	да
Систему замеров геометрических размеров исходной модели и результата обработки;	да
Модули прямой интеграции с CAD-системами;	да
Модули импорта	IGES, DXF, PostScript, STL, 3DM, VRML, STEP; X_T, X_B, SldPrt, SldAsm, Par
Операции над геометрической моделью	группирование, перенос, масштаб, поворот, симметрия, заплатка, проекция границ
2D параметризованное геометрическое построение	да
3D параметризованное геометрическое построение	да
MachineMaker 2.0	да
Операции измерения щупом	да
Поддержка многодетальных проектов	да

Руководитель направления аналитики и развития инфраструктуры О.В. Шарофеева

Главный механик А.В. Раков.

Начальник РМУ А.Л. Суханов

Требования к постпроцессору для станка «Metalcraft TCK70DY-1500»:

1. постпроцессор должен быть адаптирован для вывода управляющих программ из СПРУТКАМ 19 на оборудование, указанное в задании.
2. постпроцессор должен выполняться в среде СПРУТКАМ 19 и не требовать для своей работы никакого дополнительно лицензируемого программного обеспечения, кроме СПРУТКАМ 19
3. постпроцессор должен корректно преобразовывать траектории движения инструмента и технологические команды, которые генерируются в модуле «Технология» системы СПРУТКАМ 19 в управляющие коды соответствующей комбинации станок – система ЧПУ. Постпроцессор поставляется вместе с кинематической моделью станка.

В комплект поставки постпроцессора должен входить пакет документации:

1. Файлы постпроцессора (dll, xml, osd), упакованные в установочный файл .exe;
2. Инструкции по установке постпроцессора в среде СПРУТКАМ 19 в формате PDF;
3. Инструкции по применению постпроцессора в формате PDF.

Должен быть обеспечен гарантийный срок эксплуатации (не менее одного года) с момента приемки постпроцессора. Техническое сопровождение в период гарантийного срока включает консультации специалистов Сублицензиата и устранение ошибок в работе постпроцессора.

Приемка постпроцессора должна осуществляется путем изготовления на оборудовании тестовой детали, созданной Лицензиатом по управляющим программам Лицензиата. Изготовление тестовой детали должно производиться на территории Сублицензиата в присутствии представителя Лицензиата, с использованием управляющих программ, полученных при помощи разработанного постпроцессора. Результаты приемки должны быть оформлены протоколом результатов совместных работ. При наличии замечаний к работе постпроцессора они должны быть зафиксированы в протоколе с указанием сроков их устранения и проведения повторных работ по сдаче-приемке в согласованные в протоколе сроки.

Постпроцессор должен выполнять следующие функции:

1. одновременное управление всеми подвижными частями оборудования: главным шпинделем (ось C) и суппортом с движением по осям X и Z;
2. вывод в шапку программы технологической информации;
3. вывод в шапку программы полного списка используемого инструмента;
4. вывод названия операций;
5. вывод названия программы;
6. вывод списка инструмента, в виде комментария, в начале программы;
7. вывод автоматических отходов в точки безопасности при маневрировании рабочих органов станка;
8. выбор типа охлаждения струйное M8;
9. вывод M и G кодов, задаваемых пользователем;
10. вывод автоматической смены инструмента;
11. вывод названия инструмента после автоматической смены с добавлением фактически

запрограммированного радиуса при вершине резца либо диаметра осевого инструмента;

12. вывод коррекции на радиус инструмента (для токарных и фрезерных операций);
13. вывод УП как одиночными перемещениями - линейной и круговой интерполяцией (в плоскости, перпендикулярной оси инструмента, для фрезерных операций и в плоскости обработки для токарных операций), так и стандартными циклами обработки (G71, G72 и др.);
14. вывод функций нарезания резьбы резцом, метчиком как одиночными перемещениями - линейной (круговой) интерполяцией, так и с помощью стандартных циклов G76, G84;
15. вывод осевых и радиальных циклов для фрезерных и токарных операций как одиночными перемещениями - линейной и круговой интерполяцией, так и стандартными циклами обработки (G83, G84, G85, G87, G88, G89) (универсальное глубокое сверление, растачивание, нарезание резьбы метчиком);
16. вывода линейной интерполяции;
17. технологический останов программы M1-M00 комментарий к останову (контроль размера, зажим задней бабки, смена инструмента);
18. контроль номера инструмента (выдавать предупреждение о не назначенном номере инструмента T0);
19. контроль числа оборотов (выдавать предупреждение о не назначенных оборотах S0 и при превышении документированных оборотов оборудования);
20. автоматическое наименование УП по названию групп в навигаторе операций;
21. возможность выбора активной рабочей плоскости: G17 G18 G19;
22. полноценный комментарий с информацией о создании УП, включающий название программы, версию постпроцессора, дату создания, автора, общее машинное время;
23. включение механизма отхода в точку безопасности, (G28) по безопасной траектории;
24. выбор способа задания корректора на радиус инструмента (радиальная коррекция) и диаметр инструмента (осевая коррекция). Например, для контурных операций используется радиус вершины резца, а для обработки цилиндрических поверхностей применяется фактический диаметр инструмента;
25. функция автоматического расчета траекторий и использования цикла коррекции, повышающая точность и эффективность операций;
26. использование линейной (G01/G00) и круговой (G02/G03) интерполяции как для токарной, так и для фрезерной обработки;
27. стандартные циклы глубокого сверления (G83) и расточка отверстий (G85), позволяющие повысить скорость обработки глубоких отверстий и обеспечить стабильную обработку при малых диаметрах сверла;
28. циклическая операция нарезания резьбы с использованием циклов G76 (токарный метод) и G84 (методом метчиков). Дополнительно предусмотрена возможность нарезать резьбу методом интерполяции («одиночные перемещения») для достижения высокой точности;
29. вывод рабочей системы координат G54-G55 …;
30. возможность отображения имен операций в тексте программы;
31. генерируемые названия программ соответствуют наименованиям проектов;
32. список используемых инструментов предоставляется в виде комментария в начале каждой УП;

33. информация о версии постпроцессора и дате создания программы доступна оператору;
34. предупреждение о неверно выбранном инструменте (T0) и ошибочном числе оборотов шпинделя (S0);
35. правильная интерпретация G/M-кодов, задающихся пользователем вручную;
36. автоматическая смена инструмента с проверкой принадлежности режущего инструмента к конкретной операции;
37. радиальная коррекция для токарных операций и коррекция диаметра инструмента для фрезерных операций;
38. все УП формируются относительно единого нуля на заготовке;
39. отмена всех коррекций инструмента в начале и конце программы для предотвращения возможных конфликтов;
40. в начале и в конце программы должны быть строки с отменой всех коррекций по инструменту;
41. вывод предвыбора инструмента;
42. вывод комментариев в текст управляющей программы.

Начальник РМЦ-4 С.А. Москалев

Программные продукты должны обеспечивать возможность решения следующих задач:

1. **Импорт 3D моделей и 2D геометрии из CAD систем:**

1.1 SolidEdge;
1.2 SolidWorks;
1.3 AutoCAD;
1.4 AutoDesk;
1.5 Inventor;
1.6 Компас 3D 32 бита;
1.7 Компас 3D 64 бита;
1.8 ZW3D;
1.9 T-Flex;
1.10 SpaceClaim;
1.11 FreeCAD;
1.12 Geomagic;
1.13 IronCAD;
1.14 Rhinoceros;
1.15 MegaCAD;
1.16 Alibre Design.

2. **Характеристики встроенного редактора 2D геометрии:**

2.1 Среда для построения 2D-геометрии;
2.2 Среда для редактирования импортируемой 2D-геометрии;
2.3 Создание профиля фасонного инструмента.

3. **Формирование заготовки:**

3.1 Формирование заготовки в виде стандартных примитивов (брусок, цилиндр, труба), тело вращения, математический цилиндр, отливка;
3.2 Импорт 3D-модели заготовки свободной формы;
3.3 Вытягивание заготовки из контура;
3.4 Вращение контура заготовки для тел вращения.

4. Применяемый режущий инструмент:

4.1 Осевой инструмент (цилиндрическая фреза, сферическая, тороидальная, двухрадиусная, коническая, гравер, сверло, фасонный инструмент, инструмент для поднутрений);
4.2 Токарный инструмент (для точения, расточки, торцевой обработки, обработки канавок и отрезки, нарезания резьбы);
4.3 коррекция на длину инструмента;
4.4 коррекция на радиус инструмента;
4.5 использование 2х корректоров на одном инструменте для токарной обработки;
4.6 встроенная библиотека режущего инструмента (возможность формирования пользователем);
4.7 библиотека оправок (возможность формирования пользователем);
4.8 задание инструмента путем указания возможных сочетаний резцедержателей и пластин, с автоматической фильтрацией совместимых пластин и державок.

5. Режимы резания:

5.1 индивидуальное задание подачи (подход, отход, переход, врезание, проход по обработанной поверхности);
5.2 оптимизация подачи в 3D траектории;
5.3 задание единиц измерения подачи мм/мин, мм/оборот;

5.4 Автоматическое заполнение параметров (подача, скорость резания, обороты шпинделя, стойкость) по выбранному инструменту;
5.5 Поддержка функции «Адаптивная подача» в черновой послойной в зависимости от радиальной нагрузки на инструмент.

6. **Формирование траектории:**
6.1 обработка угла - без обката, с обкатом, по касательной;
6.2 скругление углов траектории;
6.3 чистовой проход в плане;
6.4 учет высоты гребешка;
6.5 игнорирование отверстий;
6.6 отдельно радиальный и осевой припуски;
6.7 автоматическое распознавание элементов на 3D-модели (плоские участки, отверстия, карманы);
6.8 траектории для высокоскоростной обработки;
6.9 типовые схемы технологий обработки;
6.10 минимизация холостых ходов;
6.11 автоматическое формирования черновых проходов к контуру;
6.12 автоматическое формирование чистовых проходов вдоль контура;
6.13 спиральное перемещение вдоль контура по оси Z;
6.14 Перебеги в точке замыкания контура;
6.15 Оптимизация по колодцам/по слоям;
6.16 Различные типы врезаний (через точку засверливания, осевое, зигзаг, спираль, вдоль кривой подхода);
6.17 Подходы/отходы (По дуге, по нормали, по касательной, под углом);
6.18 Переходы (по плоскости безопасности, по цилиндру безопасности, по сфере безопасности, на заданной высоте, на высоте рабочей траектории вокруг заготовки, короткие переходы по обработанной поверхности).

7. **Возможности системы:**
7.1 доработка остаточного материала после предыдущих операций и после заданного списка инструмента;
7.2 распознавание и игнорирование отверстий на 3D модели (сквозных, глухих, прочих);
7.3 учет запрещенных зон, задаваемых плоскими контурами и элементами 3D моделей;
7.4 учет крепежной оснастки и частей оборудования, заданных, как самостоятельные 3D модели;
7.5 учет разрешенных зон обработки;
7.6 генерация оптимальных точек засверливания;
7.7 определение оптимальных точек подхода, и возможность их интерактивного задания;
7.8 ассоциативность на уровне изменение модели – расчет;
7.9 автоматическое формирование карты наладки с учетом шаблона пользователя;
7.10 стратегии выборки (спиральная, эквидистантная, параллельная, высокоскоростной обработки);
7.11 синхронная обработка на многоцелевых, многозадачных станках и обрабатывающих центрах, многошпиндельных автоматах.

8. **Преобразование рассчитанной траектории:**
8.1 размножение по прямоугольной сетке;
8.2 размножение по круговой сетке;
8.3 симметрия относительно оси;

8.4 симметрия относительно точки;
8.5 редактор траектории на уровне симуляции обработки.

9. **Формирование объемной визуальной модели из плоских контуров в операциях 2,5D обработки:**
9.1 с вертикальными стенками;
9.2 с наклонными стенками;
9.3 скругление и фаска верха и низа стенок.

10. **2.5D обработка:**
10.1 Обработка по контуру (замкнутый, паз, открытый, список контуров, стенки, фаски);
10.2 Выборка карманов, выступов, уступов;
10.3 Автоматическое определение и обработка плоских участков на 3D-модели;
10.4 Обработка отверстий (стандартные циклы обработки отверстий (центрование, сверление, расточка, нарезание резьбы), фрезерование резьбы, фрезерование круглого колодца по спирали, фрезерование круглого колодца с послойной спиральной выборкой, автоматическое распознание отверстий на модели их сортировка;
10.5 обработка фасок (скругления, фаски, уступы по контур);
10.6 гравировка (многослойные траектории с учетом геометрии гравировального инструмента, автоматическая выборка после гравировки).

11. **3D обработка фрезерные операции:**
11.1 черновые операции (построчная, послойная, управляемая);
11.2 чистовые операции (3D контур, послойная, построчная, оптимизированная, комплексная, комбинированная, управляемая);
11.3 операции автоматической доработки (доработка области, послойная, построчная, оптимизированная, выборка, обработка плоских участков 3D модели).

12. **4D и 5D координатная обработка фрезерные операции:**
12.1 ротационная обработка (черновая, чистовая, по контуру, послойная);
12.2 морфинг 4D;
12.3 5D контур;
12.4 5D по поверхности;
12.5 5D по сеткам.

13. **Доработка:**
13.1 карандашная доработка;
13.2 подчистка углов;
13.3 обработка торцов.

14. **Наплавка:**
14.1 наплавка по области;
14.2 наплавка по кривой;
14.3 наплавка 3D;
14.4 наплавка 5D

15. **Сварка:**
15.1 точечная сварка;
15.2 сварка 5D;
15.3 сварка 6D;

15.4 наплавка 5D.

16. **Резка**:
16.1 резка;
16.2 резка 4D;
16.3 резка 5D;

17. Инвариантный генератор постпроцессоров INP:
17.1 разработка и настройка постпроцессоров на все типы оборудования с ЧПУ;
17.2 возможность создания, редактирования, пошаговой отладки постпроцессоров используя синтаксис языка программирования pascal, delphi.

18. **Кинематические схемы станков:**
18.1 формирование кинематических твердотельных схем станков (обрабатывающих центров, продольных многошпиндельных автоматов, роботов и пр.);
18.2 импорт файлов в формате OSD;
18.3 импорта 3D моделей и 2D геометрии из CAD систем: IGES, STL, VRML, PostScript, DXF, 3DM, Parasolid, SLDASM, ASM, SLDPRT, STEP, AMF, PLY;
18.4 представление кинематической схемы станка в формате XML.

19. **Симуляция и контроль обработки:**
19.1 учет формы заготовки;
19.2 симуляция обработки в соответствии с техпроцессом обработки детали на станке, с учетом геометрии инструмента, формы заготовки, траектории перемещения;
19.3 создание цветовых схем симуляции обработки (цвет заготовки, следа инструмента остаточный материал);
19.4 контроль столкновения (с оправкой, с нережущей частью фрезы, с оснасткой, с органами станка);
19.5 управление видимостью (модели, заготовки, траектории, режущего инструмента, оборудования, оснастки);
19.6 контроль и выделение цветом (недоработанных зон, зарезов);
19.7 редактирование траектории путем изменения параметров команд CLD за счет наличия ассоциативной связи между командой CLD и ее графическим отображением;
19.8 модуль визуализации обработки заготовок с поддержкой кинематической модели оборудования с ЧПУ на основе бесшовной интеграции в рамках единого интерфейса и общего окна.

20. **Моделирование обработки по готовому файлу УП:**
20.1 загрузка файлов УП;
20.2 создание траектории обработки по готовому файлу УП;
20.3 воссоздание проекта обработки по готовому файлу УП.

21. Язык интерфейса:
21.1 русский язык;
21.2 настройка горячих клавиш;
21.3 возможность создание пользователем собственных привычных схем управления видами;
21.4 встроенные схемы шаблонов.

22. Визуализация:
22.1 управление видами (Задание необходимого количества видов в отдельных графических окнах);
22.2 параметры настройки (цвет, прозрачность, угол направления градиента);
22.3 управление анимацией;
22.4 управление перспективой.

23. **Шаблоны и карты наладки:**
23.1 создание пользователем собственных форм шаблонов.

24. Все лицензии ПО Спруткам должны включать:
24.1 моделирование обработки в рабочем пространстве;
24.2 анализ отклонений остаточного материала от исходной модели;
24.3 систему замеров геометрических размеров исходной модели и результат обработки;
24.4 операции измерения щупом;
24.5 модули прямой интеграции с CAD-системами;
24.6 поддержка многодетальных проектов MacHine Maker 2.0;
24.7 операции над геометрической моделью (группирование, перенос, масштаб, поворот, симметрия, заплатка, проекция границ);
24.8 ПО должно быть включено в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

Начальник РМЦ-4  С.А.Москалев