

---

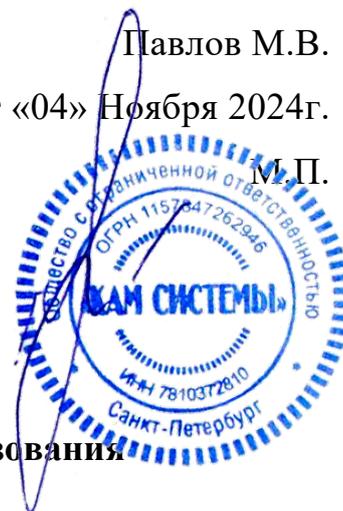
Общество с ограниченной ответственностью  
«КАМ Системы»  
(ООО «КАМ Системы»)

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ООО «КАМ Системы»

Павлов М.В.

Приказ №1 У/041124 от «04» Ноября 2024г.

М.П.



**Программа  
дополнительного профессионального образования  
(повышения квалификации)**

**«Разработка управляющих программ для фрезерного  
оборудования с ЧПУ. Базовый курс»**

**Объем – 28 академических часов  
Срок обучения – 3.5 рабочих дня.**

Санкт-Петербург  
2024

---

## 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

### 1.1 Общие положения

Программа дополнительного профессионального образования (повышения квалификации) «Разработка управляющих программ для фрезерного оборудования с ЧПУ. Базовый курс» разработана в соответствии с нормами следующих нормативных документов:

- Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» №273-ФЗ от 29 декабря 2012 г. (далее - Федеральный закон № 273-ФЗ);
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 1 июля 2013 г. №499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию технологических процессов автоматизированного производства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 27 апреля 2023 г. N 414н

### 1.2 Цель

Целью реализации программы дополнительного профессионального образования является обеспечение качества и производительности изготовления машиностроительных деталей на станках с ЧПУ при помощи систем автоматизированного проектирования, расширение и углубление профессиональных знаний, умений и навыков, позволяющих развить компетенции, установленные профессиональным стандартом «Специалист по проектированию технологических процессов автоматизированного производства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 27 апреля 2023 г. N 414н

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- ознакомление с интерфейсом и основными функциональными возможностями программного обеспечения СПРУТКАМ (далее САМ-система);
- изучение функциональных возможностей САМ-системы для построения двухмерных и трехмерных геометрических данных деталей, используемых в технологическом процессе изготовления;
- изучение функциональных возможностей САМ-системы для импорта электронных моделей элементов технологической системы, необходимых для разработки управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ;

- 
- получение слушателями теоретических знаний о конструктивных особенностях фрезерных станков с ЧПУ с различными кинематическими схемами;
  - получение слушателями теоретических знаний и практических навыков, необходимых для описания деталей заготовок и технологической оснастки, используемых в технологическом процессе изготовления;
  - изучение функциональных возможностей САМ-системы для автоматизированной разработки технологий и программ для двухкоординатной и двух с половиной координатной обработки (далее - простых операций) заготовок на станках с ЧПУ;
  - изучение функциональных возможностей САМ-системы для автоматизированной разработки черновых трехкоординатных операций и использование индексного разворота заготовок для базирования при обработке на станках с ЧПУ.

### 1.3 Планируемые результаты обучения

В ходе обучения слушатели должны освоить следующие профессиональные компетенции:

ПК-1. Способность разрабатывать и редактировать электронные модели элементов технологической системы, необходимых для разработки управляющих программ для автоматизированного изготовления машиностроительных изделий низкой и средней сложности.

ПК-2. Способность формировать и вносить исходную информацию (системы координат, нулевые точки детали и режущего инструмента, рабочие плоскости, плоскости интерполяции, таблицы коррекции инструментов, защищенные зоны станка) в систему подготовки управляющих программ для станков с числовым программным управлением (далее - ЧПУ) (далее - САМ-система).

ПК-3. Способность разрабатывать планы операций автоматизированного изготовления машиностроительных изделий низкой и средней сложности.

ПК-4. Способность программировать технологические и вспомогательные переходы операций автоматизированного изготовления машиностроительных изделий низкой и средней сложности.

ПК-5. Способность адаптировать управляющие программы к конкретному станку с ЧПУ с помощью постпроцессорной обработки.

ПК-6. Способность подготавливать данные для оформления технологической документации операций обработки заготовок на станках с ЧПУ.

---

## 1.4 Категория слушателей

Программа предназначена для повышения квалификации инженеров-технологов и инженеров-программистов III категории.

## 1.5 Требования к слушателям

Среднее профессиональное образование - программы подготовки специалистов среднего звена или высшее образование – бакалавриат и имеющих опыт практической работы не менее трех лет техником I категории при наличии среднего профессионального образования - программы подготовки специалистов среднего звена или без опыта практической работы при наличии высшего образования – бакалавриат.

## 1.6 Приобретаемые навыки

Базовые навыки по определению возможности и целесообразности изготовления деталей или отдельных конструктивных элементов простыми технологическими операциями на станках с ЧПУ и конструктивных особенностей и технологических возможностях станков с ЧПУ для выполнения простых технологических операций, выбора режущего инструмента и технологических режимов для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ

Уверенные навыки по формированию и внесению в САМ-систему исходной информации (системы координат, нулевые точки детали и режущего инструмента, рабочие плоскости, плоскости интерполяции, защищенные зоны станка), программирования с применением САМ-системы технологических и вспомогательных переходов простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ, адаптации с помощью постпроцессорной обработки управляющей программы к конкретному станку с ЧПУ.

## 1.7 Форма обучения: очная

## 1.8 Продолжительность: 28 академических часов.

1.9 Срок обучения: 3 рабочих дней, по 8 академических часов в день и 1 рабочий день 4 академических часа. Академический час – 45 минут.

1.10 Выдаваемый документ по окончании обучения слушателям, успешно освоившим программу, выдается удостоверение о повышении квалификации

---

## 2 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В результате обучения по программе дополнительного профессионального образования (повышения квалификации) «Разработка управляющих программ для фрезерного оборудования с ЧПУ. Базовый курс» слушатели должны:

Знать:

- особенности интерфейса САМ-системы;
- возможности интеграции САМ-системы с основными конструкторскими САД-системами;
- конструктивные особенности фрезерных станков с ЧПУ с различными кинематическими схемами;

Уметь:

- применять функциональные возможности встроенных функций двухмерного и трехмерного проектирования деталей, заготовок и технологической оснастки;
- применять инструментарий САМ-системы для создания технологических операций обработки простых деталей;
- применять инструментарий САМ-системы для создания обработки на станках с ЧПУ с индексным позиционированием заготовки;
- использовать функциональные возможности визуализации для контроля траектории движения инструмента, обнаружения и исключения коллизий, как между движущимися элементами станка, так и коллизий между инструментом и технологической оснасткой;

Владеть:

- основными принципами работы в САМ-системах;
- знаниями о принципах выбора систем координат и нулевых точек при программировании простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ, методами и средства привязки «нуля» детали к «нулю» станка;
- методами и средствами постпроцессорной обработки управляющих программ в САМ-системе.

Приобретенные знания, умения, навыки и/или опыт деятельности позволяют обеспечить решение основной задачи профессиональной деятельности – подготовка и разработка проекта обработки простых деталей на фрезерных станках с ЧПУ, генерация и отладка управляющих программ обработки, визуализация и контроль сгенерированных управляющих программ.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Тема	Время, ак. час	В том числе		Форма контроля
			Лекция	Практика	
1	Знакомство с общим интерфейсом САМ-системы СПРУТКАМ	2	2	-	Текущий (обсуждение / устный опрос: <i>а) Какие прикладные модули имеются в СПРУТКАМ? б) Какие рабочие панели являются общими для всех режимов работы?)</i>
2	Знакомство с интерфейсом режима Модель	3	1.5	1.5	Текущий (обсуждение, проверка задания)
3	Знакомство с интерфейсом режима Технология	0.5	0.5	-	Текущий (обсуждение)
4	Изучение функций выбора систем координат, задания технологической оснастки и средств привязки «нуля» детали к «нулю» станка	1.5	0.5	1	Текущий (обсуждение, проверка задания)
5	Знакомство с интерфейсом режима Моделирование	1	1	-	Текущий (устный опрос: <i>а) Какие коллизии проверяются в моделировании? б) Как быстро получить информацию о коллизиях и перейти к таким точкам?)</i>

6	Знакомство с понятиями Проект, Операция и Библиотека инструментов	2	1.5	0.5	Текущий (обсуждение)
7	Изучение функциональных возможностей основных операций обработки простых деталей	9	3	6	Текущий (обсуждение, проверка задания)
8	Изучение основных возможностей визуализации и контроля траектории перемещения инструмента при обработки простых деталей	2	1.5	0.5	Текущий (обсуждение, проверка задания)
9	Изучение функциональных возможностей черновых операций трехкоординатной обработки простых деталей	2	1	1	Текущий (обсуждение, проверка задания)
10	Применение индексного позиционирования заготовки для многосторонней обработки простых деталей	1	0.5	0.5	Текущий (обсуждение / устный опрос: а) Какие существуют кинематически есхемы станков? б) Чем отличается индексная обработка от многоосевой обработки?)
11	Изучение основных возможностей использования постпроцессирования для генерации управляющих программ	0.5	0.25	0.25	Текущий (обсуждение, проверка задания)
Итоговая аттестация		3	-	3	Текущий (обсуждение, проверка задания)
Круглый стол (подведение итогов, вопросы и ответы)		0.5	0.5	-	

<b>Всего ак. часов:</b>	<b>28</b>	<b>14.75</b>	<b>13.25</b>	
-------------------------	-----------	--------------	--------------	--

Примечание. Ряд учебных тем предусматривает выполнение упражнений по применению полученных знаний.

### 3 КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№	Тема	Всего, ак. час	Дни обучения/часы			
			I	II	III	IV
1	Знакомство с общим интерфейсом САМ-системы СПРУТКАМ	2	2			
2	Знакомство с интерфейсом режима Модель	3	3			
3	Знакомство с интерфейсом режима Технология	0.5	0.5			
4	Изучение функций выбора систем координат, задания технологической оснастки и средств привязки «нуля» детали к «нулю» станка	1.5	1.5			
5	Знакомство с интерфейсом режима Моделирование	1	1			
6	Знакомство с понятиями Проект, Операция и Библиотека инструментов	2		2		
7	Изучение функциональных возможностей основных операций обработки простых деталей	9		6	3	
8	Изучение основных возможностей визуализации и контроля траектории перемещения инструмента при обработки простых деталей	2			2	
9	Изучение функциональных возможностей черновых операций трехкоординатной обработки простых деталей	2			2	
10	Применение индексного позиционирования заготовки для многосторонней обработки простых деталей	1			1	
11	Изучение основных возможностей использования постпроцессирования для генерации управляющих программ	0.5				0.5

Итоговая аттестация	3				3
Круглый стол (подведение итогов, вопросы и ответы)	0.5				0.5
<b>Всего ак. часов:</b>	<b>28</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>

#### 4 РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

##### **Рабочая программа дисциплины «Разработка управляющих программ для фрезерного оборудования с ЧПУ. Базовый курс»**

В результате освоения дисциплины слушатель должен:

- 1) знать:** особенности интерфейса САМ-системы; возможности интеграции САМ-системы с основными конструкторскими САД-системами; конструктивные особенности фрезерных станков с ЧПУ с различными кинематическими схемами;
- 2) уметь:** применять функциональные возможности встроенных функций двухмерного и трехмерного проектирования деталей, заготовок и технологической оснастки; применять инструментарий САМ-системы для создания технологических операций обработки простых деталей; применять инструментарий САМ-системы для создания обработки на станках с ЧПУ с индексным позиционированием заготовки; использовать функциональные возможности визуализации для контроля траектории движения инструмента, обнаружения и исключения коллизий, как между движущимися элементами станка, так и коллизий между инструментом и технологической оснасткой;
- 3) владеть:** основными принципами работы в САМ-системах; знаниями о принципах выбора систем координат и нулевых точек при программировании простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ, методами и средствами привязки «нуля» детали к «нулю» станка; методами и средствами постпроцессорной обработки управляющих программ в САМ-системе.

Рекомендуемое количество академ. часов на освоение дисциплины: максимальной учебной нагрузки: **24.5 ак. часа**

##### **Тема 1. Знакомство с общим интерфейсом САМ-системы СПРУТКАМ.**

*Лекция (2 ч.):* объяснение и демонстрация полной настройки системы, использования прикладных модулей и общих пользовательских рабочих панелей.

---

## **Тема 2. Знакомство с интерфейсом режима Модель.**

*Лекция (1.5 ч.):* Объяснение и демонстрация возможностей САМ-системы по работе с геометрическими данными. Знакомство с рабочей панелью режима Модель. Объяснение задания для выполнения практических упражнений.

*Практика (1.5 ч.):* Построение детали в двухмерном виде, построение 3D моделей деталей и использование геометрических компонентов в описании технологической оснастки.

## **Тема 3. Знакомство с интерфейсом режима Технология.**

*Лекция (0.5 ч.):* Знакомство с рабочими панелями режима Технология. Объяснение задания для выполнения практических упражнений.

**Тема 4.** Изучение функций выбора систем координат, задания технологической оснастки и средств привязки «нуля» детали к «нулю» станка

*Лекция (0.5 ч.):* Знакомство с рабочими панелями режима Технология. Корректное определение рабочей системы координат. Размещение заготовки в технологической оснастке и на столе станка. Объяснение задания для выполнения практических упражнений.

*Практика (1 ч.):* Импорт геометрических данных детали и технологической оснастки. Создание операции Установ и настройка ее параметров.

## **Тема 5. Знакомство с интерфейсом режима Моделирование**

*Лекция (1 ч.):* Знакомство с рабочей панелью режима Моделирование. Возможности САМ-системы по контролю коллизий. Настройка и выполнение Моделирования.

**Тема 6.** Знакомство с понятиями Проект, Операция и Библиотека инструментов

---

*Лекция (1.5 ч.):* Основные принципы создания проекта и операций. Использование и настройка библиотеки инструментов. Объяснение задания для выполнения практических упражнений.

*Практика (0.5 ч.):* Создание операций и подготовка библиотеки инструмента для использования в проекте обработки.

**Тема 7.** Изучение функциональных возможностей основных операций обработки простых деталей

*Лекция (3 ч.):* Знакомство с видами операций, основными и вспомогательными параметрами операций. Объяснение задания для выполнения практических упражнений с примерами применения операций на различных деталях.

*Практика (6 ч.):* Практическое использование операций для подготовки проектов обработки различных деталей.

**Тема 8.** Изучение основных возможностей визуализации и контроля траектории перемещения инструмента при обработки простых деталей

*Лекция (1.5 ч.):* Виды контроля. Настройка параметров контроля в зависимости от обрабатываемой детали. Примеры контроля.

*Практика (0.5 ч.):* практическое освоение функций Моделирования на базе созданных ранее проектов обработки.

**Тема 9.** Изучение функциональных возможностей черновых операций трехкоординатной обработки простых деталей

*Лекция (1 ч.):* Знакомство с видами черновых операций, основными и вспомогательными параметрами операций. Объяснение задания для выполнения практических упражнений.

*Практика (1 ч.):* Практическое использование черновых операций для подготовки проектов обработки различных деталей, включая подмену нескольких основных операций обработки простых деталей на операции черновой обработки.

---

**Тема 10.** Применение индексного позиционирования заготовки для многосторонней обработки простых деталей

*Лекция (0.5 ч.):* Знакомство с кинематическими схемами станков для индексного позиционирования заготовки. Различия между индексным позиционированием и многоосевой обработкой. Объяснение задания для выполнения практического упражнения.

*Практика (0.5 ч.):* Практическое использование индексного позиционирования заготовки для подготовки многосторонней обработки детали.

**Тема 11.** Изучение основных возможностей использования постпроцессирования для генерации управляющих программ

*Лекция (0.25 ч.):* Общее знакомство с процессом постпроцессирования. Использование постпроцессоров для генерации управляющих программ.

*Практика (0.25 ч.):* Практическое использование различных постпроцессоров для генерации управляющих программ.

## 5 ОРГАНИЗАЦИОННО - ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

### **Материально-технические условия реализации программы.**

Материально-техническая база (МТБ) обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по данной программе, и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

МТБ содержит специальные помещения, укомплектованные специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации слушателям.

Материально-техническая база включает помещение для проведения лекционных занятий, укомплектованные наборами демонстрационного оборудования:

- персональными компьютерами – 5 шт.;
- настенным экраном – 1 шт.;
- учебными партами (на 1 место) – 6 шт.;
- стульями для слушателей – 5 шт.

---

- раздаточный материал (файлы 3D-моделей деталей для выполнения самостоятельных упражнений и итоговой аттестации, раздаточный материал для самостоятельного выполнения упражнений, канцелярские принадлежности) - по количеству обучающихся

и учебно-наглядными пособиями (презентациями), обеспечивающими тематические иллюстрации в соответствии с темами занятий программы.

Практические задания предусматривают выполнение практических упражнений и обсуждение вопросов, возникших у слушателей в процессе изучения теоретического материала.

### **Кадровое обеспечение образовательного процесса**

В соответствии с требованиями Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, раздела «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования», утвержденного приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11.01.2011 № 1н к преподавателю предъявляются следующие квалификационные требования: Высшее профессиональное образование и стаж работы в образовательном учреждении не менее 1 года, при наличии послевузовского профессионального образования (аспирантура, ординатура, адъюнктура) или ученой степени кандидата наук - без предъявления требований к стажу работы.

## **6 ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

Качество освоения программы оценивается путем осуществления итоговой аттестации. Система итоговой аттестации слушателей по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации «Разработка управляющих программ для фрезерного оборудования с ЧПУ. Базовый курс» выстраивается в соответствии с учебным планом образовательной программы.

По результатам итоговой аттестации ставятся отметки оценка по двухбалльной системе – «Зачет»/«Незачет».

Слушателям, успешно прошедшим итоговую аттестацию (получившим отметку «Зачет»), выдается удостоверение о повышении квалификации.

Лицам, не прошедшим итоговой аттестации или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим

---

часть образовательной программы и (или) отчисленным из организации, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому организацией.

## 7 ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Итоговая аттестация представлена в виде выполнения практического задания по подготовке проекта обработки тестовой детали функциональными возможностями САМ-системы соответствующим темам учебного плана.

Каждый слушатель получает файл 3D-модели тестовой детали. По данной 3D-модели слушатель должен смоделировать процесс обработки на станке с ЧПУ.

На подготовку проекта обработки выделяется – 2.5 часа.

Оценка результатов осуществляется методом визуальной проверки на компьютере сгенерированной управляющей программы, полученной в результате выполненного проекта.

### **Критерии формирования оценок итоговой аттестации**

Итоговая аттестация предусматривает выполнение практического задания по подготовке проекта обработки тестовой детали.

При подведении итогов учитывается полнота подготовленного проекта обработки.

Аттестация считается успешно пройденной и слушателю ставится «Зачет», когда контроль сгенерированной управляющей программы, полученной в результате выполненного проекта, безошибочно моделирует процесс обработки на станке с ЧПУ или ошибки при моделировании не носят критический характер.

«Незачет» ставится, если контроль сгенерированной управляющей программы, полученной в результате выполненного проекта, привел к критическим ошибкам во время моделирования процесса обработки.

Для слушателей, получивших «Незачет» и допущенных повторно к итоговой аттестации, а также для слушателей, пропустивших итоговую аттестацию по уважительной причине, устанавливаются дополнительные сроки проведения аттестации.

---

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Каждый слушатель обеспечивается подготовленными файлами 3D-моделей деталей, файлами кинематических схем станков и учебно-методическим печатным пособием, содержащим учебно-наглядные материалы по программе «Разработка управляющих программ для фрезерного оборудования с ЧПУ. Базовый курс», обеспечивающим тематические иллюстрации в соответствии с темами занятий.

Слушатели могут делать пометки в печатном пособии по мере освоения программы и при необходимости возвращаться к уже пройденным темам программы (в т.ч. после прохождения обучения).

## 11. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Ловыгин Андрей, САМ системы в России — 2014 г. Обзор отечественного рынка САМ — ISICAM.ru, 2015 & САПР и графика, №02(220), 2015 — 40 с. : ISSN 1560-4640.
2. Рубахина Вера, СПРУТ-Технология: от желаний к воплощению. Построение цикла подготовки и управления производством — РИТМ, №3(81), 2013.
3. Сергеев Николай, SprutCAM v.8: эффективное программирование станков с ЧПУ — Промышленные регионы, №2(80), 2013.
4. Сергеев Николай, СПРУТ-Технология: искусство «оживления» роботов — РИТМ, №4(82), 2013.
5. Суханов Юрий, Проект «Короли» и «капуста» на ниве САМ — CAD/CAM/CAE Observer, №1(93), 2015 — 24 с. : ISSN 1407-7183.
6. Частухин Александр, SprutCAM: Современному станку — современное программное обеспечение — РИТМ, №7 (85), 2013.
7. Частухин Александр, SprutCAM9: «Искусство металлообработки 2014» — РИТМ, №5(93), 2014.