



Общество с ограниченной ответственностью  
«СтанкоЦентр «ТАЛВИ»

ИНН 7820041279 КПП 782001001

---

**ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ ВНЕДРЕНИЯ  
НОВЫХ ДИСЦИПЛИН В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И  
УЧЕБНЫХ ЦЕНТРАХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

---

**ТЕХНОЛОГИЯ МНОГОСЕВОЙ ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ  
(с возможностью обработки зубчатых колес)**

**г. Санкт-Петербург  
2019 год.**

**УЧЕБНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ  
МНОГОСЕВОЙ ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ  
(с возможностью обработки зубчатых колес)**

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА МНОГОСЕВОЙ  
ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДУЛЯ ЦИФРОВОГО  
(ВИРТУАЛЬНОГО) СТАНКА**



**ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ:  
ОТ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**



## ВСТУПЛЕНИЕ

Лидеры мирового рынка, к которым, безусловно относится Россия, наряду с развитием производства, первостепенное внимание уделяют производственному обучению. Образовательные центры предприятий и учебные заведения по всему миру постоянно развиваются и оснащаются самыми современными учебными комплексами.

Преданность данной стратегии и инновациям в области производственного обучения позволяет России быть полноправным участником и хозяином в международных конкурсах профессионального мастерства, таких как WorldSkills

**ПРЕДЛАГАЕМАЯ КОНЦЕПЦИЯ ОБУЧЕНИЯ** - гибкая, саморазвивающаяся система подготовки кадров, в которой могут использоваться промышленные и учебные станки с ЧПУ, профессиональное программное обеспечение (далее ПО), такое как ПО CAD / CAM (как имеющееся у заказчиков, так и вновь приобретаемое), но также и учебные ресурсы, разработанные для их идеального дополнения – учебное программное обеспечение.

**МУЛЬТИМЕДИЙНЫЙ КЛАСС**, специально разработан для осуществления производственного обучения, значительно упрощает процесс обучения и повышает его эффективность.

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

- Оснащение учебных заведений и учебных центров промышленных предприятий перспективными учебными продуктами.
- Подготовка высококвалифицированных кадров в области многоосевой токарно-фрезерной обработки
- Сокращение периода внедрения в производство технологических процессов за счет использования модуля цифрового станка.

## КОНЦЕПЦИЯ

### **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА МНОГООСЕВОЙ ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДУЛЯ ЦИФРОВОГО (ВИРТУАЛЬНОГО) СТАНКА**

#### Общее описание концепции:

Профессиональное освоение технологии многоосевой токарно-фрезерной обработки на современных промышленных предприятиях базируется на высококвалифицированных кадрах: технологах, технологах- программистах и наладчиках станков с ЧПУ. Процесс внедрения конкретного технологического процесса на станках с числовым программным управлением (ЧПУ) от чертежа требуемой детали до реального изделия обычно состоит из 2 этапов:

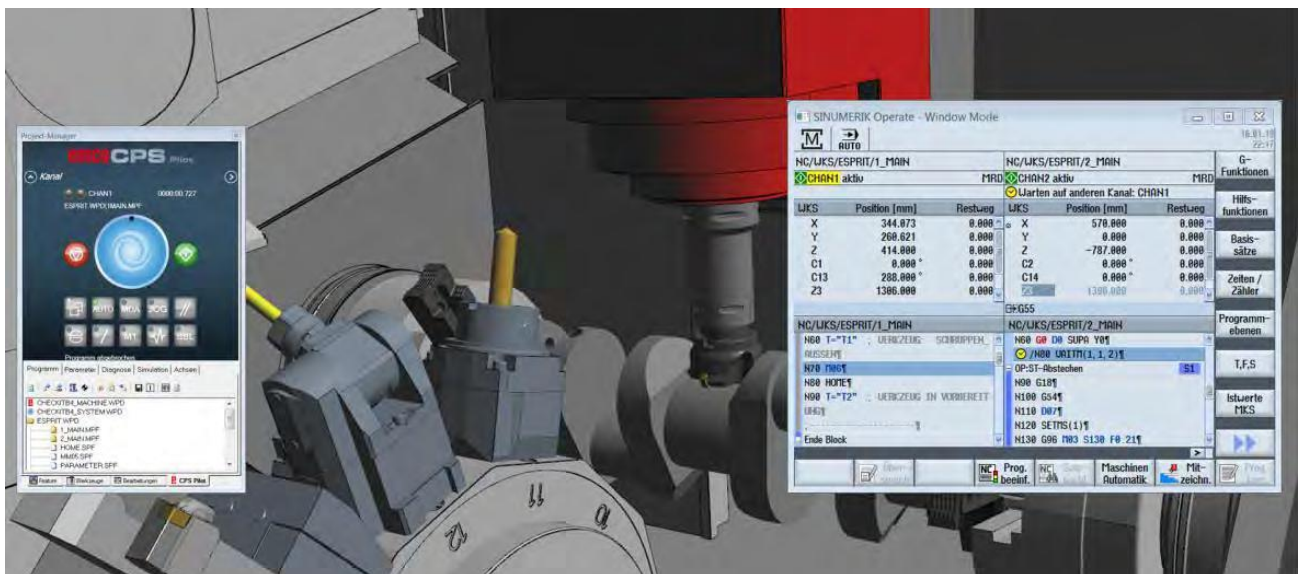
- Разработка программы обработки: чертеж (3D-модель детали) - CAM система – постпроцессор- программа в G-кодах (технологи и технологи-программисты)
- Внедрение программы обработки: программа в G-кодах – станок (наладчик станка).

К сожалению, даже при внедрении простых программ обработки не исключены ошибки, а тем более сложных - для многоосевой обработки. Человеческий фактор, неизбежные ошибки в программе и потребность в ее корректировке, поломка инструмента, испорченная заготовка, возможные по указанным причинам аварии станка, а также значительные простои станка в период внедрения программы обработки новой детали.

**Инновационным решением** стало внедрения предварительной проверки готовой программы в G-кодах на цифровой (виртуальной) модели станка, на котором предполагается обработка детали. Что позволило:

- предотвращать аварии станка
- сократить потери машинного времени
- сократить время наладки станка
- сократить время обучения операторов
- устранять недостатки процесса
- проверять вне станка NC-программу
- выполнять оптимизацию NC-программы
- уменьшить расходы на инструмент

## **ТЕХНОЛОГ-ПРОГРАММИСТ ИЛИ НАЛАДЧИК ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ТЕСТИРУЮТ ПРОГРАММУ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ НА ТОЧНОЙ ВИРТУАЛЬНОЙ КОПИИ СТАНКА**



## **ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ СТАНКОВ В МИРЕ:**

- Европейские производители вооружений, в рамках кооперации с предприятиями США, предварительно тестируют разработанные ими программы обработки на виртуальных моделях станков, далее отправляют заказы на производство деталей в США.
- Производители авиакосмической техники используют виртуальные модели станков для проверки разрабатываемых в САМ-системах в NC-программ.
- Многие университеты используют виртуальные модели станков в процессе обучения в своих учебных программах.

Кроме, собственно, освоения навыков реальной многоосевой токарно-фрезерной обработки, концепция обучения отличается высоким дидактическим качеством и очень близким отношением к отрасли.

Интерактивный мультимедийный учебный материал предоставляет студентам и преподавателям все необходимые знания по технологиям многоосевой токарно-фрезерной обработки на станках с ЧПУ. Процесс обучения значительно упрощен, так как содержание подготовлено дидактически. Основные моменты, такие как трехмерное моделирование и процессы виртуальной обработки, сокращают разрыв между теорией и практикой. Все учебные материалы, естественно, регулярно обновляются.

**НЕОГРАНИЧЕННЫЕ КОНСУЛЬТАЦИОННЫЕ УСЛУГИ** являются еще одним ключевым элементом в концепции обучения. От определения требований отдельных клиентов в отношении станков, программного обеспечения с ЧПУ и учебного программного обеспечения до предоставления консультаций по планированию и финансированию проектов, до совместной реализации проекта с высококачественным обучением, проводимым отдельными инструкторами по станкам, эксплуатации и программированию с использованием учебных материалов. Это также гарантирует неограниченную, постоянную поддержку и консультации в течение всего процесса обучения.

## УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

- Подготовка специалистов в области автоматизированной технологической подготовки производства в рамках **учебных программ**.
- Целевая подготовка участников конкурсов **рабочих профессий** и использование оборудования модуля для проведения конкурсов за счет **мобильности**.
- Целевая подготовка специалистов предприятий.



## СТРУКТУРНАЯ СХЕМА УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

Учебный класс 12 мест + 1 место преподавателя



Автоматизированная разработка программ обработки на станках с ЧПУ.  
Лицензионное ПО CAD/CAM (новое или имеющееся у Заказчика)



Постпроцессоры (программа в G-кодах)



Виртуальный станок (проверка программ в G-кодах)



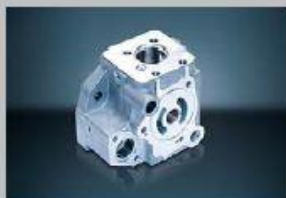
Многоосевой токарно-фрезерный обрабатывающий центр ЧПУ SIEMENS  
Sinumerik 840D-sl / OPERATE  
(получение готовой детали)



контроль параметров изделий

## КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ИЗДЕЛИЙ

Настоящее предложение предусматривает применение в рамках учебного модуля двух координатно -измерительных машин (КИМ), отличающихся методами измерений. Применение данных КИМ позволяет использовать их как непосредственно в помещении учебной лаборатории, так и при проведении выездных конкурсов рабочих профессий.



Переносная координатно-измерительная машины с интегрированным сканером



- 7-ми осевая рука
- контактные измерения и лазерное сканирование: возможность высокоточного контактного измерения в комбинации с самым современным и высокопроизводительным лазерным сканером представляет собой многофункциональный измерительный инструмент, который обеспечивает очевидное повышение производительности за счет улучшенной эргономики и универсальности

Стационарная программируемая координатно-измерительная машина (КИМ)

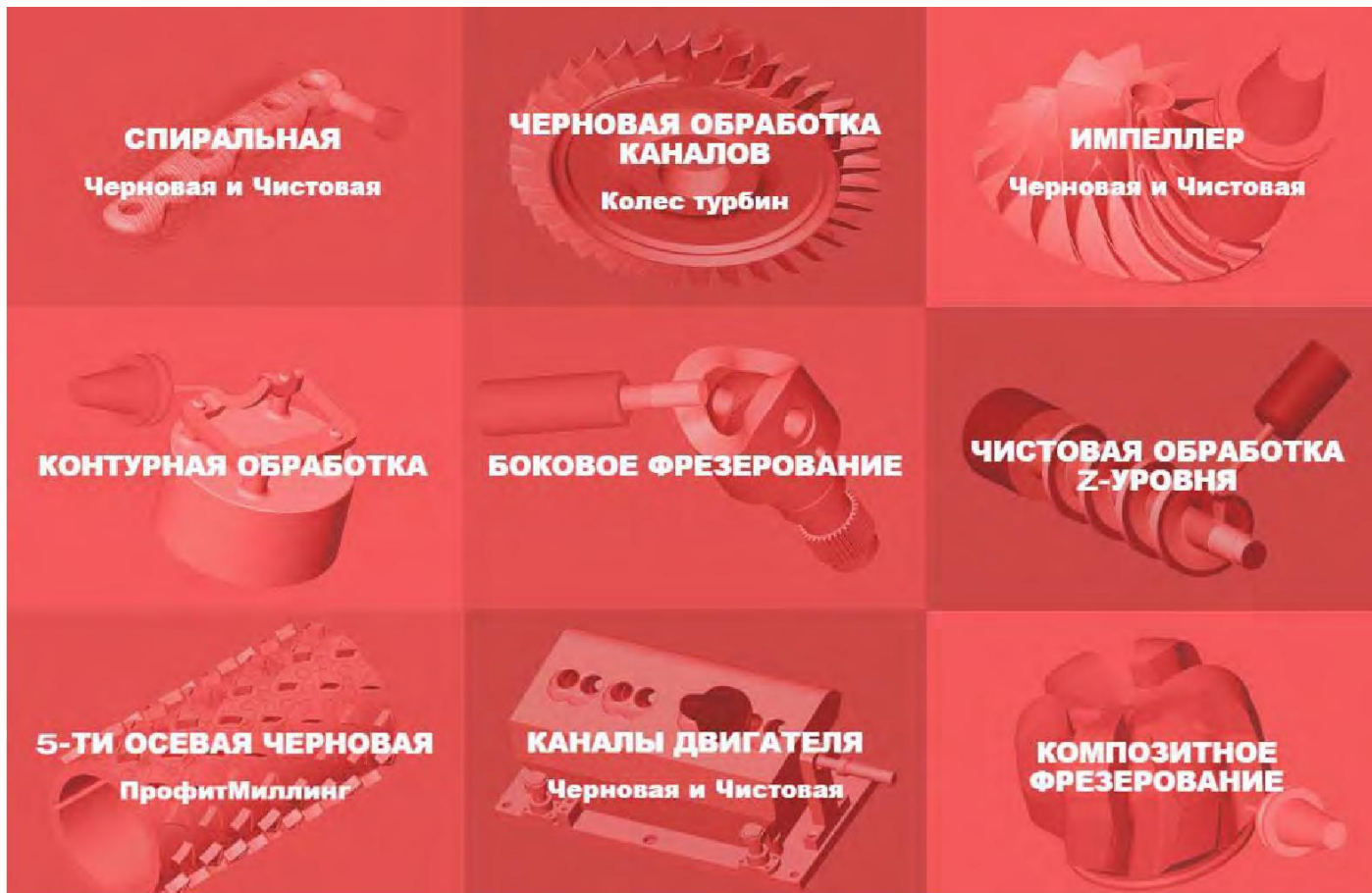


- полностью автоматизированная система объединяет в себе производительность программного обеспечения и универсальную систему цифровых шаблонов.
- имеет небольшой вес, компактные размеры, работает от однофазного источника питания и не нуждается в подаче дорогостоящего сжатого воздуха.
- программное обеспечение представляет собой полноценную CAD-систему для 2D/3D моделирования, с функциями измерения и анализа.

## CAD-CAM ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

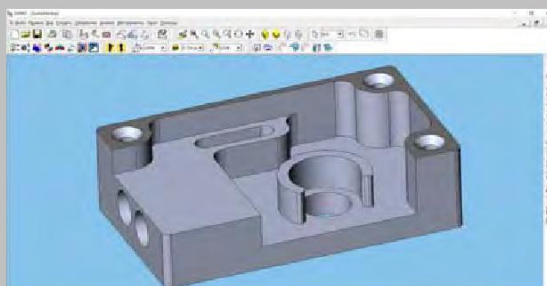
Мощное CAM решение, позволяющее открыть любой CAD файл, запрограммировать обработку и получить качественные программы для станков с ЧПУ.

### МОЩНАЯ 5-ОСЕВАЯ ФРЕЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА

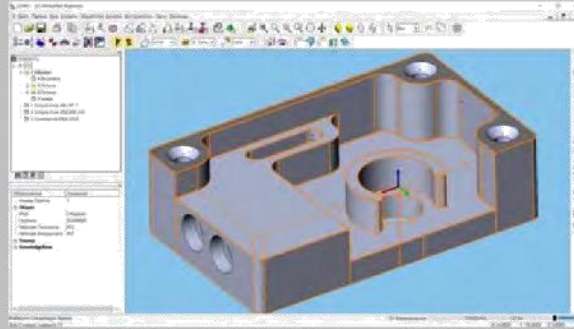


### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ

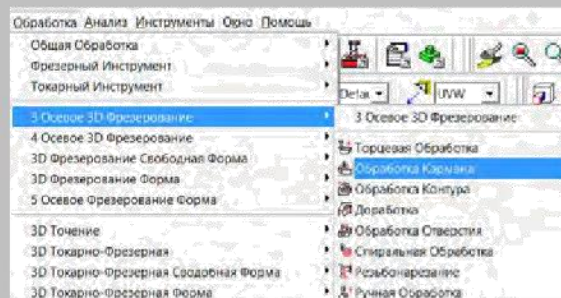
#### ПОСТРОЕНИЕ И ИМПОРТ ГЕОМЕТРИИ



## СОЗДАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ



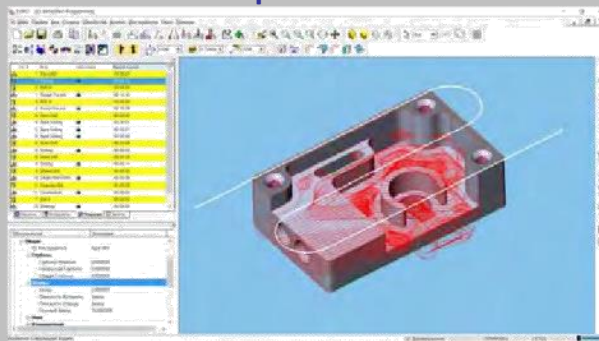
## ВЫБОР СТРАТЕГИИ И ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКИ



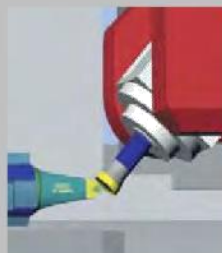
## ВЫБОР ИНСТРУМЕНТА И РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ БАЗА ЗНАНИЙ



## РАСЧЕТ И ОЦЕНКА ТРАЕКТОРИИ



## ПРОВЕРКА ОПЕРАЦИЙ ОБРАБОТКИ



## ГЕНЕРАЦИЯ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

# ОПИСАНИЕ КОМПЛЕКТНОСТИ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

## УЧЕБНЫЙ КЛАСС

### 12 учебных мест + рабочее место преподавателя



В комплект каждого **учебного места** (рабочего места ученика), входит:

- персональный компьютер с сенсорным монитором;
- программное обеспечение **CAD/CAM** академическая лицензия для учебных заведений / многоосевая токарно-фрезерная обработка , включая постпроцессоры;
- программное обеспечение – **ВИРТУАЛЬНЫЙ СТАНОК**;
- комплект учебной литературы.
- 



В комплект рабочего места **преподавателя** входит:

- персональный компьютер с сенсорным монитором;
- программное обеспечение – пакет **CAD/CAM**:5-осевое фрезерование, включая опции **FREEFORM**, постпроцессоры;
- программное обеспечение **ВИРТУАЛЬНЫЙ СТАНОК**;
- комплект учебной литературы.

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- **ПО ПАКЕТ CAD/CAM** для программирования многоосевой токарно-фрезерной обработки - 13 лицензий:

- 2 шпинделя, 2 револьверные головки, 1 люнет, оси С, Y, В, приводные инструменты,
- 2D/3D каркасное построение,
- Твёрдотельное моделирование Parasolid,
- NURBS поверхностное моделирование,
- Адаптивное распознавание конструктивных элементов детали,
- База инструментов,
- Универсальный постпроцессор,
- Твёрдотельная верификация и симуляция станка,
- Интерфейс для создания приложений на Visual Basic и ESPRIT API;
- Трансляторы CAD форматов ACIS, DXF, IGES, STEP, STL, Inventor (\*.ipt, \*.iam), Parasolid (X\_T, X\_B), Solid Edge (\*.par, \*.psm, \*.asm), SolidWorks (\*.sldprt, \*.sldasm), VDA, Компас 3D;
- Ассоциативная связь с Autodesk Inventor, Solid Edge, SolidWorks.
- ОПЦИИ FREEFORM

- **ПО ВИРТУАЛЬНЫЙ СТАНОК** – 13 лицензий

- **ПО ПАКЕТ CAD/CAM** академическая лицензия для учебных заведений / многоосевая токарно-фрезерная обработка – 12 лицензий

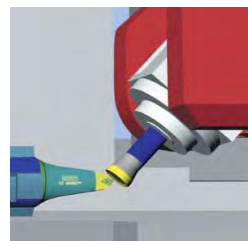
## ВИРТУАЛЬНЫЙ СТАНОК



Программное обеспечение **ВИРТУАЛЬНЫЙ СТАНОК** - это цифровая машина, работающая на персональном компьютере (ПК). Пользователь работает с виртуальной копией станка, что позволяет тестировать и оптимизировать готовые управляющие программы в G-кодах перед запуском на реальном станке.

Преимущества:

- Полная идентичность параметров виртуального и реального станка
- Пользователь работает в интерфейсе системы ЧПУ
- 3D-симуляция ведет себя так же, как реальная машина
- Мониторинг столкновений для оптимизации заготовки, инструментов, оснастки.
- Режим JOG и MDA как на реальной машине
- Идеально подходит для обучения персонала (операторов, наладчиков, технологов-программистов)



► **Повышение реальной производительности!**

### **МНОГООСЕВОЙ ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНЫЙ ОБРАБАТЫВАЮЩИЙ ЦЕНТР С СИСТЕМОЙ ЧПУ SIEMENS Sinumerik 840D-sl / OPERATE (с возможностью обработки зубчатых колес)**

#### **ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

(ориентировочные параметры)

<b>Рабочий диапазон</b>	<b>HYPERTURN 65 PM</b>
Диаметр вращения над станиной	Ø500 мм
Расстояние между главным шпинделем и контр шпинделем	1300 мм
Максимальный диаметр обработки	Ø500 мм
Максимальная длина обработки	1040 мм
Макс. диаметр прутка	Ø65 мм
<b>Диапазон перемещения</b>	
Перемещение по X1	405 мм
Перемещение по Z1	1040 мм
Перемещение по Y1	220 мм
<b>Главный шпиндель</b>	
Подсоединение шпинделя по DIN 55026	A2-6
Внутренний диаметр подшипника шпинделя	105 мм
Отверстие шпинделя	Ø73 мм
Максимальный диаметр патрона	Ø250 мм
Максимальная мощность (40%)	29 кВт
Скорость вращения	0-5000 об/мин
Максимальный момент	250 Нм
<b>Контршпиндель (шпиндель 2)</b>	

Подсоединение шпинделя по DIN 55026	КК6
Внутренний диаметр отверстия шпинделя	Ø73 мм
Максимальный диаметр патрона	Ø250 мм
Максимальная мощность (40%)	29 кВт
Скорость вращения	0-5000 об/мин
Максимальный момент	250 Нм
<b>Ось С для главного и контршпинделя</b>	
Разрешающая способность	0,001 град
<b>Приводы подачи</b>	
Скорость ускоренного хода X/Z/Y	30/30/12 м/мин
Усилие подачи оси X1	5000 Н
Усилие подачи оси Z1	8000 Н
Усилие подачи оси Y1	7000 Н
Погрешность позиционирования PS VDI 3441	3 мкм
<b>Инструментальная система (фрезерный шпиндель с магазином) ось В</b>	
Угол поворота	220 град
Точность позиционирования	±9"
Момент удерживающий (зажима)	4000 Нм
Максимальный момент при обработке	79 Нм
Мощность на шпинделе	29/22 кВт
Скорость вращения	0-12000 об/мин
Количество инструментов в магазине	20 (40/80)
Тип хвостовика	HSK-T63
Максимальная длина инструмента	250 мм
Максимальный диаметр	80/120 мм
Максимальный вес	5 кг
Максимальное давление через шпиндель	70 бар
Гидравлический агрегат	
Многоконтурная гидравлическая система	
Объем наполнения	22л
Макс. давление для зажимного средства	60 бар
Пневматическая система	
Давление	6 бар
Объем	5 л/мин
Система смазки	
Направляющие, ШВП	Автоматическая
	централизованна масло
Основной шпиндель, контр шпиндель	Консистентная (необсл)
Система подачи СОЖ	
Вместимость бака	450л
Давление СОЖ	14 бар (рев.головка)
Сепаратор масляного тумана	REVEN 1000 куб.м/час
Транспортер стружки	
Высота подъема – 1200 мм. Система сбора СОЖ смонтирована в конвейере стружкоудаления.	
Параметры электрической сети	

Напряжение питания	3/~ 400В
Макс. отклонения напряжения	+5/ -10%
Частота	50Гц
Общая потребляемая мощность	50кВА
Размеры / вес	
Высота оси шпинделя	1315 мм
Высота станка	2490 мм
Площадь размещения (без транспортера стружки)	5300 x 3550 мм
Общий вес станка	12250 кг

## КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

(ориентировочные параметры)

#### 1. Переносная координатно-измерительная машины с интегрированным сканером

Рабочая зона	Макс. диапазон	Euni1	Psize2	Ldia3	D 4 Pform	SSA4	Вес
2.0 м	2.48 м	± 0.029 мм	± 0.010 мм	± 0.038 мм	± 0.021 мм	± 0.045 мм	9.0 кг

Psize2 - Погрешность измерения размера

- Портативная рука в стандартном исполнении: стандартное основание для установки, три быстросменных щупа (диаметрами 3, 6, 15 мм), противовес, система SmartLock (или эквивалент), система HomeDock (или эквивалент) калибровочная сфера, , встроенные вращающиеся захваты для удобства работы, 3 рукоятки разного размера, кейс для транспортировки, первичная поверка СИ.
- Лазерный сканер для бесконтактного сканирования
- Магнитное основание с установочным кольцом, на трёх магнитных блоках для установки измерительной руки.
- Модуль беспроводных контактных измерений. Поставляется полностью настроенным и установленным на руку. Даёт возможность беспроводных контактных измерений, сканирования по проводу, содержит одну аккумуляторную батарею.
- Калибровочный брусок для проверки точности КИМ и калибровки щупов
- Программное обеспечение
- Набор модулей для измерений по данным сканирования и измерения щупом, а также создания полигональной модели в реальном режиме времени при сканировании
- Ноутбук профессионального уровня.

**Программируемая координатно-измерительная машина.**

Точность измерений	+/-0.0127 мм
Повторяемость	+/-0.002 мм
Максимальная скорость сканирования	100 мм/сек
Размер стола	305 мм x 305 мм
Максимальный вес детали	25 кг

## ПЛАНИРУЕМЫЙ СОСТАВ ПРОЕКТА

п/п	Наименование	Кол-во, комплект
1	МНОГООСЕВОЙ ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНЫЙ ОБРАБАТЫВАЮЩИЙ ЦЕНТР С СИСТЕМАМИ ЧПУ SIEMENS Sinumerik 840D-sl / OPERATE (с возможностью обработки зубчатых колес)	1
2	Пакет дополнительных опций станка (система автоматического измерения детали, система автоматического измерения инструмента, система контроля и измерения параметров поворотных осей, конвейер стружки, комплект оснащения рабочего места станочника, в том числе оргоснастка, и т.п.)	1
3	Расширенный пакет оснастки (держатели инструмента, режущий инструмент, устройства зажима заготовки).	1
4	Рабочее место преподавателя в составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• персональный компьютер с сенсорным монитором (моноблок);</li> <li>• программное обеспечение - пакет CAD/CAM академическая лицензия для учебных заведений;</li> <li>• постпроцессоры для формирования управляющих программ;</li> <li>• программное обеспечение – виртуальный станок;</li> <li>• комплект учебной документации.</li> </ul>	1
5	Рабочее место ученика в составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• персональный компьютер с сенсорным монитором (моноблок);</li> <li>• программное обеспечение - пакет CAD/CAM академическая лицензия для учебных заведений;</li> <li>• постпроцессоры для формирования управляющих программ;</li> <li>• программное обеспечение – виртуальный станок;</li> <li>• комплект учебной документации.</li> </ul>	12
7	Портативная лазерная рука с контактным щупом и лазерным сканером с дополнительными опциями	1
8	Стационарная программируемая координатно-измерительная машина (КИМ) CMM Master с дополнительными опциями	1

В проект включено:

- комплект оборудования
- таможенное оформление
- доставка до Заказчика, погрузочно-разгрузочные и такелажные работы
- монтажные и пуско-наладочные работы
- обучение персонала у Заказчика (завершающий инструктаж)
- гарантийное обслуживание в течении 12 месяцев после подписания Заказчиком акта приемки
- плановое техническое обслуживание оборудования в течение 2 лет
- консультации и технологическое сопровождение.

**С уважением,**

**Генеральный директор**

**Глебов Сергей Николаевич**