



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)
Филиал в г. Арсеньеве



Утверждаю

Директор филиала

ДФУ в г. Арсеньеве

С.В. Дубовицкий

2020 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
ПРИМЕНЕНИЕ САД/САМ СИСТЕМ В ОБЛАСТИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ИННОВАЦИОННОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

Арсеньев

2020

Составители (разработчики)

Л.В. Переверзева – к.э.н. доцент

А.А. Юрин - ст. преподаватель

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Нормативно-правовые основания разработки программы

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Приказ Министерства Просвещения № 438 от 26.08.2020 года «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения».

- Приказ Министерства Просвещения № 438 от 26.08.2020 года «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения».

- Приказ ДВФУ № 12-13-2156 от 12.11.2015 г. «Об утверждении Регламента образовательной деятельности структурных подразделений ДВФУ ДВФУ в сфере реализации дополнительного образования»;

- Приказ ДВФУ № 12-18-2395 от 25.12.2018 г. «О внесении изменений в регламент образовательной деятельности структурных подразделений ДВФУ в сфере реализации дополнительного образования»;

- Приказ ДВФУ № 12-13-1945 от 15.10.2015 г. «Об утверждении Положения об итоговой аттестации слушателей ДПО в ДВФУ»

Программа разработана на основании установленных квалификационных требований профессионального стандарта 40.089 «Специалист по автоматизированной разработке технологий и программ для станков с числовым программным управлением» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 02.07.2019 г. №463н).

2. ЦЕЛЬ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Основная цель вида профессиональной деятельности автоматизированной разработке технологий и программ для станков с числовым программным управлением: Обеспечение качества и производительности изготовления машиностроительных деталей на станках с ЧПУ при помощи систем автоматизированного проектирования.

Требования к результатам обучения

Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт «Специалист по автоматизированной разработке технологий и программ для станков с числовым программным управлением»

Обобщенная трудовая функция	Уровень квалификации	Трудовые функции
Автоматизированная разработка технологий и программ для трех- и пятикоординатной обработки (далее - сложных операций) заготовок на станках с ЧПУ	6	Организация баз знаний автоматизированных систем подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ (далее - САМ-системы) <i>V/04.6</i>
		Отладка управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ <i>V/03.6</i>

Характеристики обобщенных трудовых функций

Организация баз знаний автоматизированных систем подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ (далее - САМ-системы) В/04.6	
Трудовые действия	Выявление конструктивно-технологических элементов деталей
	Анализ технологических решений, используемых в организации для обработки конструктивно-технологических элементов деталей, и их унификация
	Ведение баз знаний выбора последовательностей обработки, режущих инструментов, расчета режимов резания САМ-системы
Необходимые умения	Использовать САД-системы для поиска и анализа конструктивно-технологических элементов деталей
	Оценивать технологические решения, используемые в организации, и унифицировать их
	Использовать возможности САМ-систем для формирования баз технологических знаний организации
Необходимые знания	Принципы унификации конструктивно-технологических решений
	Основные принципы работы в САД-системах
	Основные принципы работы в САМ-системах
Отладка управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ В/03.6	
Трудовые действия	Проверка и корректировка с применением САМ-систем и систем виртуальной верификации управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ
	Отладка с применением САМ-систем управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ
	Подготовка с применением САРР-, PDM-систем рекомендаций по изменению сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ
Необходимые умения	Использовать САМ-системы и системы виртуальной верификации управляющих программ для выявления ошибок в сложных операциях обработки заготовок на станках с ЧПУ
	Выявлять геометрические, синтаксические и семантические ошибки в управляющих программах
Необходимые знания	Методика выбора технологических режимов сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ с применением баз данных производителей режущего инструмента
	Виды, причины и способы устранения брака при обработке заготовок сложными операциями на станках с ЧПУ
	Методы уменьшения влияния технологических факторов, вызывающих погрешности обработки заготовок в сложных технологических операциях на станках с ЧПУ

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1 Требования к слушателям:

Категория слушателей:

- лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование
- лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование

В том числе педагогический работники образовательных организаций и мастера производственного обучения.

3.2 Трудоемкость обучения:

Срок обучения: 144 ауд. час. /4 зач. ед.

3.3 Форма обучения:

Очно-заочная, без отрыва от работы, с использования дистанционных образовательных технологий.

4. УЧЕБНЫЙ ПЛАН (Таблица 1)

Таблица 1 – Учебный план дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Применение CAD/CAM систем в области технологической подготовки инновационного производства»

»

№ п/п	Наименование компонентов программы	Всего, ауд. час/	В том числе		Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа	Промежуточная аттестация
			лекции	Практические занятия		
1	Программирование на станках с ЧПУ в САМ-системах	144	14	14	112	
	Тема 1. Введение в САМ-системы	20	2	2	16	зачет
	Тема 2. Общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ – систем	20	2	2	16	зачет
	Тема 3. Черновая обработка – операция CAVITY MILL. Проверка траектории инструмента	20	2	2	16	зачет
	Тема 4. 5-осевая позиционная обработка	20	2	2	16	зачет
	Тема 5. Высокоскоростная обработка	20	2	2	16	зачет
	Тема 6. Обработка отверстий	20	2	2	16	зачет
	Тема 7. Токарная обработка	20	2	2	16	зачет
	Итоговая аттестация (экзамен)			4		Экзамен
	Итого	144	14	18	112	

5. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Наименование разделов	Виды учебной нагрузки	Порядковые номера недель обучения				Всего часов
			1-2	3-4	5-6	7-8	
1	Введение в САМ-системы	Т2П2	4				4
		Сам.р.с.	16				16
2	Общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ – систем	Т2П2	4				4
		Сам.р.с.	12	4			16
3	Черновая обработка – операция CAVITY MILL. Проверка траектории инструмента	Т2П2		4			4
		Сам.р.с.		16			16
4	5-осевая позиционная обработка	Т2П2		4			4
		Сам.р.с.		8	8		16
5	Высокоскоростная обработка	Т2П2			4		4
		Сам.р.с.			16		16
6	Обработка отверстий	Т2П2			4		4
		Сам.р.с.			4	12	16
7	Токарная обработка	Т2П2				4	4
		Сам.р.с.				16	16
6	Итоговая аттестация (экзамен)	Э4				4	4
	Всего часов в неделю обязательной учебной нагрузки		8	12	12	8	40
	Всего часов в неделю самостоятельной работы слушателя		28	24	24	28	104
	ИТОГО		36	36	36	36	144

6. СОДЕРЖАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ПРОГРАММЫ**Теоретические вопросы по темам программы**

Тема 1. Введение в САМ-системы. Цель и задачи программирования, ее связь с другими общетехническими положениями. История создания САМ-систем. Требования к промышленной САМ-системе.

Тема 2. Общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ – систем. Традиционная последовательность действий, необходимых для создания программы обработки детали для станка ЧПУ в САМ системе. Основные работы по настройке и внедрению САМ-системы предприятия. Настройка окружения обработки (инициализация). Задание заготовки. Загрузка и создание управляющей программы. Подготовка модели к обработке. Анализ геометрии. Выбор системы координат. Задание плоскости безопасности. Задание геометрии детали и заготовки. Задание режущего

инструмента. Библиотека инструментов. Создание операции. Создание траекторий движения инструмента. Общие параметры траекторий движения инструмента. Общие параметры траекторий резания. Процедура врезания инструмента в заготовку. Расчет и генерирование траектории перемещения инструмента. Проверка (верификация). Постпроцессирование (написание программы в G-кодах). Цеховая документация.

Тема 3. Черновая обработка – операция CAVITY MILL. Проверка траектории инструмента. Операция CAVITY MILL – основы. Уровни резания и шаблон резания. Параметры резания. Вспомогательные перемещения (Параметры без резания). Скорости и подачи. Верификация (проверка) операций. Операция CAVITY_MILL – доработка. Верификация операций – продолжение.

Тема 4. 5-осевая позиционная обработка. Главная и локальные системы координат. 5-осевая непрерывная обработка. Операция-переменный контур - VARIABLE_CONTOUR. Управляющая поверхность. Ориентация инструмента. Обработка лопатки. Внешние управляющие поверхности. Обработка винта. Операция 5-осевая вдоль потока - VARIABLE_STREAMLINE.

Тема 5. Высокоскоростная обработка. Трохоидальный шаблон резания. Фрезерование погружением (PLUNGE_MILLING).

Тема 6. Обработка отверстий. Сверление и другие осевые операции. Сверление отверстий произвольной ориентации. Использование геометрических групп. Нарезание резьбы метчиком. Операция Manual_hole_making. Фрезерование отверстий. Резьбофрезерование.

Тема 7. Токарная обработка. Типовые операции при токарной обработке.

7. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

6.1 Материально-техническое условия для реализации образовательного процесса

Материально-технические ресурсы учебного заведения обеспечивают проведение аудиторных занятий (лекций, практических занятий).

Слушателям предоставлена возможность пользования оборудованными компьютерными классами с выходом в Интернет и доступам к справочной системе «Консультант плюс», а также возможность использования оргтехники (копиры, сканеры, принтеры).

Таблица 6 – Материально – техническое обеспечение программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 108/2	Лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, проекционный экран, доска маркерная/маркерное покрытие
Мастерская по компетенции «Многоосевая	Лабораторные занятия	Моноблок HP Pavilion 27-r113ur 27" Full HD i5 8400T (1.7)/16Gb/1Tb 7.2k/SSD128Gb/530 2Gb/CR/Windows 10/GbitEth/WiFi/BT/150W

обработка на станках с ЧПУ» 108/5	Ноутбук. ОП не менее 16 GB, процессор Intel i7 2,1 ГГц и выше, видеокарта с памятью не менее 2 Гб. Периферия
	Мебель учебная, стеллаж, верстак (габариты 1000x800)
	5-осевой фрезерный станок DMU 50 ecoline (DMG MORI Ульяновск) с пуско-наладочным комплектом
	Верстак слесарный для наладки инструмента и оснастки
	Тумба инструментальная
	Станок токарный WEILER PRAKTIKANT VC
	Станок фрезерный KUNZMAN WF 410 M
	Круглошлифовальный станок 3Б153

6.2. Лицензионное обеспечение обучения:

Microsoft Windows 10 PRO MAGic 12.0;

- лицензия на клиентскую операционную систему;
- лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами, включая формат.docx, xlsx, vsd.
- лицензия на право подключения пользователя к серверным операционным системам, используемым в ДВФУ Microsoft Windows Server 2016/2020\$
- лицензия на право подключения к внутренней информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint;
- лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center;

6.3 Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

1. Белянкин П.Н., Идзок М.Ф., Жогин А.С. Гибкие производственные системы. М. Машиностроение, 2012. Режим доступа: <http://www.znanium.com>
2. Серебrenицкий П.П. Программирование для автоматизированного оборудования. М. Высш. шк. 2012. Режим доступа: <http://www.znanium.com>

Дополнительные источники

1. Маргалит Р.Б. Эксплуатация и наладка станков с программным управлением и промышленных роботов. М. Машиностроение, 2010. Режим
2. доступа: <http://www.znanium.com> Соломенцев Ю.М. Роботизированные технологические комплексы и
3. гибкие производственные системы в машиностроении. М. Машиностроение,
4. 2009. Режим доступа: <http://www.znanium.com>
5. Серебrenицкий, П.П. Программирование автоматизированного оборудования: учебник для вузов: В2ч./П.П. Серебrenицкий, А.Г. Схиртладзе. - М.: Дрофа, 2008.

6. Сосонкин, В.Л. Системы числового программного управления / В.Л. Сосонкин, Г.М. Мартинов. – М.: Логос, 2005. – 296 с.
7. Сосонкин, В.Л. Программирование систем числового программного управления / В.Л. Сосонкин, Г.М. Мартинов. – М.: Логос, 2008. – 344 с.
8. Схиртладзе, А.Г. Управление станками и станочными комплексами / А.Г. Схиртладзе, М.С. Уколов и др. – Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 420 с..
9. Гжиров, Р.И. Программирование обработки на станках с ЧПУ: справочник / Р.И. Гжиров, П.П. Серебrenицкий. – Л.: Машиностроение, 1990. – 588 с.
10. Должников, В.П. Основы программирования и наладки станков с ЧПУ / В.П. Должников. – Томск: ТПУ, 2001. – 112 с.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ"

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>
2. Учебно-информационный центр АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Информационные системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН)[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

6.4 Кадровое обеспечение реализации программы

Реализация программы обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины и (или) привлеченными на условиях почасовой оплаты труда.

7. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Оценка качества освоения программы включает промежуточную и итоговую аттестацию обучающихся. Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, посещаемость всех занятий);
- степень усвоения теоретических знаний.

Итоговый контроль качества освоения программы осуществляется преподавателем в виде междисциплинарного экзамена в письменной форме на основе четырехбалльной системы оценок по основным разделам программы.

Слушатель считается аттестованным, если имеет положительные оценки (3,4 или 5) по темам программы, выносимым на экзамен:

1. Введение в САМ-системы
2. Общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ – систем
3. Черновая обработка – операция CAVITY MILL.
4. Проверка траектории инструмента
5. 5-осевая позиционная обработка
6. Высокоскоростная обработка

7. Обработка отверстий

8. Токарная обработка

Критерии оценки на экзамене

оценка «отлично»:

-полно и ясно изложена суть вопроса;

-четко, лаконично и по существу даны ответы на все вопросы;

оценка «хорошо»:

-суть вопроса изложена недостаточно полно и ясно;

-некоторая часть вопросов вызвала затруднения с ответом;

оценка «удовлетворительно»:

-суть вопроса не раскрыта;

-ответы большей частью не по существу, что вызвало большое количество дополнительных вопросов.

Общая характеристика итоговой аттестации

Результаты обучения	Формы и методы контроля
освоенные умения	
Использовать САD-системы для поиска и анализа конструктивно-технологических элементов деталей	Выполнение и защита практического задания
Оценивать технологические решения, используемые в организации, и унифицировать их	Выполнение и защита практического задания
Использовать возможности САМ-систем для формирования баз технологических знаний организации	Выполнение и защита практического задания
Использовать САМ-системы и системы виртуальной верификации управляющих программ для выявления ошибок в сложных операциях обработки заготовок на станках с ЧПУ	Выполнение и защита практического задания
усвоенные знания	
Принципы унификации конструктивно-технологических решений	Выполнение и защита практического задания
Основные принципы работы в САD-системах	Выполнение и защита практического задания
Основные принципы работы в САМ-системах	Выполнение и защита практического задания
Методика выбора технологических режимов сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ с применением баз данных производителей режущего инструмента	Выполнение и защита практического задания
Итоговая аттестация	Экзамен

Задания для текущего контроля

Пример задания на лабораторную работу 1

Научиться разрабатывать фрезерную операцию обработки призматической детали

в САМ системе NX. Знакомство с методикой разработки фрезерной операции обработки призматической детали в САМ системе NX. Выполнение инициализации окружающей среды. Подготовка модели к обработке. Выполнение анализа геометрии. Выбор системы координат. Задание плоскости безопасности. Задание геометрии детали и заготовки. Задание режущего инструмента. Создание операции. Расчет и генерирование траектории перемещения инструмента. Выполнение проверки (верификация). Выполнение постпроцессирования. Проверка управляющей программы на тренажере.

Пример задания на лабораторную работу 2

Научиться разрабатывать фрезерную обработку (черновая обработка) – операция CAVITY MILL. Содержание работы: уровни резания и шаблон резания. Параметры резания. Вспомогательные перемещения (параметры без резания). Скорости и подачи. Верификация (проверка) операции. Постпроцессирование.

Пример задания на лабораторную работу 3

Научиться разрабатывать операцию 2.5-осевого фрезерования – обработка граней. Содержание работы: операция FACE_MILLING. Операция FACE_MILLING_AREA. Контрольная геометрия. Особенности операции FACE_MILL. Вход на контур. Обработка поднутрений. Обработка наклонных граней. Операция SOLID_PROFILE_3D. Операция ZLEVEL_PROFILE. Операция ZLEVEL_CORNER.

Пример задания на лабораторную работу 4

Научиться разрабатывать операцию 3-осевого фрезерования: контурные операции. Содержание работы: Операции FIXED_CONTOUR и CONTOUR_AREA. Многопроходная контурная обработка. 3D-коррекция инструмента. Выделение наклонных и ненаклонных участков. Операция вдоль потока – STREAMLINE. Обработка поднутрений на 5-осевом станке. Операции по доработке углов. Другие методы управления.

Пример задания на лабораторную работу 5

Научиться разрабатывать 5-осевую непрерывную обработку. Содержание работы: операция переменный контур – VARIABLE_CONTOUR. Управляющая поверхность. Ориентация инструмента. Обработка лопатки. Внешние управляющие поверхности. Обработка винта. Операция 5-осевая вдоль потока – VARIABLE_STREAMLINE.

Пример задания на лабораторную работу 6

Научиться разрабатывать операцию сверлильной обработки. Сверление и другие осевые операции. Сверление отверстий произвольной ориентации. Использование геометрических групп. Нарезание резьбы метчиком. Операция Manual_hole_making. Фрезерование отверстий. Резьбофрезерование.

Вопросы для собеседования в рамках текущего контроля

1. Общепринятое международное обозначение систем автоматизированного проектирования технологий обработки; автоматической или автоматизированной разработки программ обработки деталей или технологической оснастки на станках с ЧПУ и проверки программ имитацией обработки.
2. Что такое постпроцессор?
3. Какие автоматизированные системы используются при разработке УП для станков с ЧПУ?
5. Как называется законченный процесс обработки детали одним инструментом при программировании обработки для оборудования с ЧПУ?какие основные преимущества системы NX ЧПУ.
6. Укажите разновидности стратегий класса «Объемное фрезерование».
7. Верно ли утверждение, что в современных САМ-системах имеется возможность автоматической оптимизации формируемой траектории инструмента?
8. Какие виды оптимизации формируемой траектории инструмента существуют в САМ-системах?
9. Как называются системы, разработанные для непосредственной проверки УП и обеспечивающие реалистичную имитацию работы станка при отработке на нем УП?
10. Как называется функция САМ-системы, позволяющая визуализировать процесс съема материала с заготовки по готовым управляющим программам?
11. Как называется функция САМ-системы, позволяющая контролировать процесс обработки, принимая во внимание движение и взаимное расположение исполнительных органов станка, используемой оснастки и инструмента?
12. Как называется функция САМ-системы, позволяющая оценить качество обработки путем сравнения обработанной заготовки с моделью детали и провести измерение геометрических параметров?
13. Как называется функция САМ-системы, позволяющая замкнуть цепь «конструктор-технолог-программист ЧПУ», при этом 3D-модель обработанной детали из САМ-системы переносится в САД-систему в формате IGES или STL?
14. Как называется функция САМ-системы, позволяющая осуществить корректировку подач для ускорения процесса обработки и улучшения качества обрабатываемых поверхностей?
15. Для какого типа станков применение современных САМ-систем дает наибольший эффект?
16. Какие программы, позволяющие автоматизировать процесс подготовки УП для станков с ЧПУ?
17. Как называется процесс преобразования УП из ее первоначального формата в формат CLDATA?
18. Какие виды программоносителей, используемых при передаче управляющих программ на станок с ЧПУ.
19. Какие виды интерполяции существуют при программировании оборудования с ЧПУ?
20. Какие автоматизированные системы используются при разработке УП для станков с ЧПУ?
21. Как называется законченный процесс обработки детали одним инструментом при программировании обработки для оборудования с ЧПУ?
22. Для какого типа станков применение современных САМ-систем дает наибольший эффект?

Экзаменационные вопросы по курсу «Программирование на станках с ЧПУ в САМ - системах»

1. Что понимают под постпроцессированием?
2. В какой последовательности создается управляющая программа в NX?
3. Что понимают под цеховой документацией в NX?
4. Языки программирования обработки. Код ISO-7bit.
5. Языки программирования высокого уровня.
6. Способы создания управляющих программ.
7. Порядок разработки управляющей программы.
8. Основные принципы создания управляющих программ в САМ-системах.
9. Общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ – систем.
10. Программирование черновой обработки – операция CAVITY MILL.

Проверка траектории инструмента.

11. Программирование 5-осевой позиционной обработки.
12. Программирование высокоскоростной обработки.
13. Программирование обработки отверстий в САМ-системах.
16. Программирование токарной обработки.
17. Постоянные циклы токарной обработки.
18. Постоянные циклы нарезания резьбы.
19. Коррекция на инструмент при токарной обработке.
20. Особенности работы с фрезерным шпинделем.
21. Привязка инструмента. Особенности привязки инструмента на фрезерных и токарных станках.
22. Привязка заготовки. Способы привязки заготовок на фрезерных и токарных станках. Работа с тактильными датчиками. Автоматические измерительные циклы.
23. Передача управляющей программы на станок.
24. Проверка управляющей программы на станке.
25. Отладка программы.
26. Особенности отработки программы в режиме DNC.

Ведущий специалист по ДПО

Переверзева Л.В.