****

**Оглавление**

1. Пояснительная записка.
2. Учебный план ДОП.
3. Учебно-тематический план модулей.
4. Содержание модулей.
5. Ресурсное обеспечение.
6. Список литературы.

**Пояснительная записка.**

Развитие машиностроения непрерывно связанно с развитием производственного оборудования. Начиная с 80-х годов двадцатого века, разработанные ранее универсальные станки стали подвергаться модернизации. На них стали устанавливать системы числового программного управления (ЧПУ). Первоначально данный вид оборудования был примитивен и "кадры" в управляющую программу станочнику приходилось вносить на месте, при этом, при смене детали появлялась необходимость вводить программу заново. Но уже в 90-е годы стали создаваться современные станки, в которых были применены IT-технологии. А именно появились современные обрабатывающие центры и станки с ЧПУ. С этого момента у предприятий появляется заинтересованность в приобретении высококлассных специалистов, способных работать на подобном оборудовании. Таким образом, люди способные программировать и настраивать станки с ЧПУ становятся сильно востребованными на рынке.

В настоящее время наблюдается существенный разрыв между школьным образованием, где основу составляет «знаниевый» компонент и системой дополнительного образования, где основой является деятельностный (практико-ориентированный) подход. Программа «Проектирование и изготовление моделей с использованием фрезерного станка с ЧПУ» позволяет ликвидировать данный разрыв.

В основе создания программы дополнительного образования лежат следующие *нормативно-правовые документы:*

Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;

Концепция развития дополнительного образования до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р);

Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р);

План мероприятий по реализации в 2021 - 2025 годах Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 12.11.2020 № 2945-р);

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

Приказ Министерства просвещения России от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 № 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196»;

Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

Стратегия социально-экономического развития Самарской области на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Самарской области от 12.07.2017 № 441);

Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;

Письмо Министерства образования и науки Самарской области от 30.03.2020 № МО-16-09-01/434-ТУ (с «Методическими рекомендациями по подготовке дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ к прохождению процедуры экспертизы (добровольной сертификации) для последующего включения в реестр образовательных программ, включенных в систему ПФДО»).

Письмо Министерства образования и науки РФ от 29 марта 2016 г. N ВК-641/09 (с «Методическими рекомендациями по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей»).

**Направленность, актуальность, педагогическая целесообразность дополнительной общеразвивающей программы.**

Программа имеет **техническую направленность**. Общеизвестно, что уровень развития техники и технологии определяет статус государства в мировой экономике. На сегодняшний день всё большую **актуальность** приобретает количественный и качественный уровень подготовки высококвалифицированных инженерных кадров. Согласно оценкам специалистов и долгосрочным программам развития экономики, в ближайшее десятилетие на рынке труда будут востребованы инженеры, IT-специалисты и разработчики компьютерного аппаратного обеспечения, специалисты в области нанотехнологий, специалисты по электронике. При этом уже сейчас экономика функционирует в условиях дефицита квалифицированных трудовых ресурсов, и сохранение этого дефицита будет сдерживающим фактором для развития экономического потенциала страны.

В ходе обучения учащиеся познакомятся с фрезерным станком с системой числового программного управления (ЧПУ), научатся проектировать и изготавливать модели с использованием данного станка. На данном этапе времени, с развитием электроники и компьютеризации, появилась возможность организовать работу по созданию разнообразных объектов с использованием компьютерных технологий, с помощью станка с ЧПУ на базе учреждения дополнительного образования. Новизна программы заключается в комплексном применении ИКТ при обучении автоматизированному проектированию и формированию практических навыков работы в области обработки материалов на фрезерном станке с ЧПУ.

**Новизна и отличительная особенность программы.** Программа построена по модульному принципу. На основании приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. N 816реализация программы предусматривает электронное обучение, использование дистанционных образовательных технологий, организуя обучение в виде онлайн-занятия. Такой формат обучения обеспечивает для обучающихся независимо от их места нахождения и организации, в которой они осваивают образовательную программу, достижение и оценку результатов обучения путем организации образовательной деятельности в электронной информационно-образовательной среде, к которой предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет".

**Цель:** Формирование практических навыков работы на фрезерном станке с ЧПУ.

**Задачи:**

* сформировать практические навыки работы в области обработки материалов на фрезерном станке с ЧПУ;
* сформировать практические навыки работы с современными графическими программными средствами;
* способствовать развитию творческих способностей, используя современные ИКТ-технологий и прикладные программы;
* способствовать развитию интереса к использованию компьютера и лазерного станка как средства реализации творческих замыслов и коммуникативных потребностей;
* воспитывать поведенческие мотивы при работе с компьютером и с лазерным станком;
* воспитывать сознательную дисциплину, аккуратность.

**Ожидаемые результаты:**

***Предметные***

В результате освоения программы учащиеся **должны знать**:

− приёмы проектирования, создания и редактирования моделей объектов и чертежей в программном обеспечении ArtCAM;

− основные правила автоматизированного проектирования;

− правила техники безопасности (ТБ) при работе на станках с числовым программным управлением (ЧПУ);

− методы обработки и внедрения управляющих программ для обработки типовых деталей на автоматизированном оборудовании;

− методы и приемы работы на фрезерном станке с чпу

**должны уметь:**

− работать с современными графическими программными средствами;

− проектировать модели для реализации собственных творческих замыслов;

− использовать справочную и исходную документацию при написании управляющих программ; − рассчитывать траекторию и эквидистанты инструментов, их исходные точки, координаты опорных точек контура детали;

− заполнять формы сопроводительной документации;

− правильно и надежно закреплять заготовку;

− создавать управляющую программу (УП);

− оптимизировать УП для максимально производительности;

***Личностные***

* сформированность позитивного эмоционально-ценностного отношения к окружающей действительности;
* сформированность навыков самодисциплины, трудолюбия и толерантности;
* сформированность навыков культурного поведения в обществе, в информационной сети:
* сформированность умения осуществлять совместную информационную и проектную деятельность.

**Срок реализации программы.**

Программа рассчитана на 1 года обучения, общее количество 108 часов в год.

**Формы и режимы занятий:**

*Формы занятий:* Основными, характерными при реализации данной программы формамиявляются комбинированные занятия. Занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает практическая часть.

Планируемый *режим занятий*: 3 часа в неделю – два занятия по 1,5 часа. После каждого часа обучения предусмотрен перерыв для отдыха обучающихся. Численность группы составляет 15 человек.

**Методы обучения, используемые на занятиях:**

Основным методом обучения по программе «3D - моделирование» является метод проектов. Проектная деятельность позволяет развить исследовательские и творческие способности обучающихся.

**Формы подведения итогов:**

Подведение итогов обучения ребенка осуществляется в рамках текущего, промежуточного и итогового контроля.

Текущий контроль осуществляется после каждой темы в форме беседы, опроса, взаимоконтроля.

Промежуточная аттестация проводится по итогам каждого модуля в форме выполнения практической работы.

Итоговая аттестация по результатам обучения за учебный год осуществляется в форме защиты творческого проекта.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Фамилия,**  **Имя**  **обучающегося** | **Работа на занятиях** | | | **Практическая работа** | | | | **Защита проекта** | **Выводы** |
| **модуль 1** | **модуль 2** | **модуль 3** | **модуль 1** | **модуль 2** | **модуль 3** | |
| 1. |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |
| 2. |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |

*Критерии и способы определения результативности.*

*Низкий уровень:* удовлетворительное владение информацией по темам программы, пассивное участие в коллективных делах и на занятиях; удовлетворительный уровень практических работ и индивидуального проекта.

*Средний уровень:* достаточно хорошее владение информацией по темам программы, участие в коллективных делах и на занятиях. Умеет систематизировать и подбирать необходимую информацию, проводить исследования и опросы, иметь представление о учебно-исследовательской деятельности. Хороший уровень практических работ и индивидуального проекта.

*Высокий уровень:* свободное владение информацией по программе. Умеет применять навыки и приобретенные умения в жизни. Имеет хорошую самооценку, уверенный, активный, принимает участие во многих мероприятиях. Высокий уровень практических работ и индивидуального проекта.

**Учебный план ДОП «Проектирование и изготовление моделей с использованием фрезерного станка»**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Модуль** | **Количество часов** | | |
| **всего** | **теория** | **практика** |
| 1. | Вводный курс. Теоретическая основа работы на фрезерном станке с ЧПУ | 23 | 13 | 10 |
| 2. | Изучение программы ArtCAM. Проектирование моделей для фрезерного станка с ЧПУ | 39 | 14 | 25 |
| 3. | Знакомство и изготовление моделей с использованием фрезерного станка с ЧПУ Wattsan 0404 Mini | 46 | 17 | 29 |
|  | **итого** | **108** | **44** | **64** |

**Учебно-тематический план**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Название разделов и тем** | **Количество часов** | | |
| **всего** | **теория** | **практика** |
|  | **Модуль 1 «Вводный курс. Теоретическая основа работы на фрезерном станке с ЧПУ»**  **Цель программы:**освоить теоретическую базу работы на фрезерном станке с ЧПУ.  **Задачи:**   * ознакомиться с основами и современными перспективными технологиями в обработке материалов; * изучить особенности работы на фрезерном станке с ЧПУ; * развить у детей устойчивый интерес к технике. | **23** | **13** | **10** |
| 1. | Вводное занятие. Техника безопасности. | 2 | 2 | - |
| 2. | Технологии и методы обработки материалов. | 2 | 2 | - |
| 3. | Теория деревообработки | 2 | 2 | - |
| 4. | Фрезерная обработка. | 2 | 1 | 1 |
| 5. | Виды, конструкции и использование фрез | 4 | 2 | 2 |
| 6. | Основы фрезерования. | 3 | 2 | 1 |
| 7. | Фрезеровка древесины. | 4 | 1 | 3 |
| 11. | Итоговое занятие. | 4 | 1 | 3 |
|  | **Модуль 2 «Проектирование моделей для фрезерного станка с ЧПУ»**  **Основная цель программы:** обучить детей проектированию моделей для фрезерного станка с ЧПУ  **Задачи программы:**  - освоить работу на программе по созданию моделей ArtCAM;  - развить интерес к проектированию моделей;  - сформировать инженерный стиль мышления. | **39** | **14** | **25** |
| 1. | Вводное занятие, техника безопасности. | 2 | 2 | **-** |
| 2. | Программа фрезерной обработки ArtCAM. | 3 | 1 | 2 |
| 3. | Создание простых фигур в программе ArtCAM. | 5 | 2 | 3 |
| 4. | Создание траекторий УП (управляющих программ). | 2 | 2 | - |
| 5. | Технологические перемычки в ArtCAM. | 5 | 1 | 4 |
| 6. | Основные инструменты в программе ArtCAM. | 5 | 1 | 4 |
| 7. | Гильотинный рез. Пакетное вычисление траекторий. | 4 | 2 | 2 |
| 8. | Режимы фрезерования. | 5 | 1 | 4 |
| 9. | Инструмент «Нестинг». | 5 | 1 | 4 |
| 10. | Итоговое занятие. | 3 | 1 | 2 |
|  | **Модуль 3 «Работа на фрезерном станке с ЧПУ Wattsan 0404 Mini»**  **Цель:** обучить детей работе на фрезерном станке с ЧПУ **Wattsan 0404 Mini**;  **Задачи:**  - познакомить детей с фрезерным станком с ЧПУWattsan 0404 Mini;  - научить запускать станок и правильно с ним работать;  - научить взаимодействовать с программой моделирования ArtCAM;  - научить изготавливать простые изделия. | **46** | **17** | **29** |
| 1. | Вводное занятие. Техника безопасности. | 2 | 2 | **-** |
| 2. | Устройство фрезерного станка с ЧПУ. | 3 | 1 | 2 |
| 3. | Подготовка и управление фрезерным станком с ЧПУ, материалы и фрезы. | 6 | 2 | 4 |
| 4. | Программа управления NC Studio. | 4 | 1 | 3 |
| 5. | Установка инструмента и программирование его в программе ArtCAM. | 6 | 2 | 4 |
| 6. | Траектории обработки, выборка. | 6 | 2 | 4 |
| 7. | Гравировка на фрезерном станке, обработка рельеф. | 5 | 2 | 3 |
| 8. | Фрезерная обработка различных материалов на станке с ЧПУ. | 5 | 2 | 3 |
| 9. | Творческие проекты | 6 | 2 | 4 |
| 10. | Итоговое занятие. | 3 | 1 | 2 |

**Содержание программы**

**МОДУЛЬ 1** **«Вводный курс. Теоретическая основа работы на фрезерном станке с ЧПУ»**

***1. Вводное занятие***

*Теория*. Цели и задачи модуля. Демонстрация готовых изделий. Правила поведения на занятиях и во время перерыва. Инструктаж по ТБ, ПБ, ЧС, ЧП. Техника безопасности при работе на фрезерном станке с ЧПУ

***2. Технологии и методы обработки материалов.***

*Теория.* Современные перспективные технологии в обработке материалов. Способы воздействия на материалы (древесина, фанера, металл, искусственные материалы, и т.д.).

***3. Теория деревообработки.***

*Теория.* Теория деревообработки: строение древесины, физико-механические свойства древесины. Породы древесины максимально подходящие для обработки методом фрезеровки.

***4. Виды и конструкции фрез.***

*Теория.* Сущность фрезерной обработки. Виды фрезерных работ. Виды и конструкции фрезерных станков.

*Практика.* Демонстрация и знакомство с фрезерным станком с ЧПУ.

***5. Виды, конструкции и использование фрез.***

*Теория*. Виды и конструкции фрез: фрезы по количеству заходов режущей кромки, компрессионные фрезы, фасонные фрезы, рашпильные фрезы ”кукуруза”, фрезы для 3D-обработки, фрезы со сменными твердосплавными пластинами. Использование фрез по древесно-стружечным материалам, фанере, МДФ и массиву древесины.

*Практика.* Демонстрация работы различных фрез на фрезерном станке с ЧПУ. Параметры фрезерования древесины и фанеры.

***6. Основы фрезерования.***

*Теория:* Элементы режимов резания при фрезеровании. Элементы технологического процесса. Контрольно-измерительный инструмент при выполнении фрезерных работ. Способы фрезерования плоских и наклонных поверхностей. Понятие окружной скорости. Заточка фрез. Разбор вопроса об экономии на оснастке, фрезах.

*Практика.* Демонстрация работы фрезерного станка с ЧПУ.

***7. Фрезеровка древесины.***

*Теория:* Технология склейки щита, заготовок (толщина ламелей, направление волокон). Типы распилов древесины и их влияние на чистоту обработки. Расшифровка понятия «внутреннее напряжение» при склейке заготовок, щита. Определение влажности древесины, допустимая влажность: свободная влага, связанная влага. Методы определение влажности древесины.

*Практика.* Фрезеровка различных видов древесины.

***8. Итоговое занятие.***

*Теория.*Тестирование (или опрос) теоретических понятий. Подведение итогов.

*Практика.* Демонстрация практических навыков, освоенных за прохождение модуля.

**МОДУЛЬ 2 «Проектирование моделей для фрезерного станка с ЧПУ»**

***1. Вводное занятие***

*Теория.* Цели и задачи модуля. Правила поведения на занятиях Инструктаж по ТБ.

***2. Программа фрезерной обработки ArtCAM.***

*Теория*. Программа фрезерной обработки ArtCAM. Интерфейс и возможности программы.

*Практика*. Ознакомление с программой ArtCAM. Загрузка файлов с программы ArtCAM, поддерживаемые форматы.

***3. Создание простых фигур в программе ArtCAM.***

*Теория.* Изображение простых фигур и надписи. Работа с проектами. Работа с векторами: использование векторных слоев, редактирование вектора.

*Практика*. Применение теоритических знаний на практике в программе моделирования ArtCAM: создание простых фигур, работа с векторами.

***4. Создание траекторий УП (управляющих программ).***

*Теория.* Разбор 2D траекторий (профиль,2D выборка, гравировка по средней линии, обработка кромок, сверление) и разбор 3D траекторий.

***5. Технологические перемычки в ArtCAM.***

*Теория.* Инструмент создания технологических перемычек в ArtCAM.

*Практика.* Составление УП (управляющей программы) по фрезерованию филенки в стиле домовой резьбы. Используются следующие типы 2D траекторий: гравировка с 3D подрезкой уголков, гравировка по средней линии, фрезеровка вдоль вектора.

***6. Основные инструменты в программе ArtCAM.***

*Теория*. Разбор инструмента по созданию технических переходов. Разбор инструмента «Порядок обработки профилей (векторов)».

*Практика.* Фрезеровка по 3D модели с обрезкой по наружному контуру. Составление УП (управляющей программы) по 3D модели (декор навершия) с обрезкой по контуру с учетом технологических перемычек. Используются следующие типы 3D траекторий: обработка рельефа, черновая по Z. И 2D траекторий: фрезеровка вдоль вектора.

***7. Гильотинный рез. Пакетное вычисление траекторий.***

*Теория*. Расшифровка понятия «гильотинный рез», пример практического задания с применением данной технологии фрезеровки. Инструмент «Пакетное вычисление траекторий».

*Практика*. Расшифровка понятия «гильотинный рез» пример практического задания с применением данной технологии фрезеровки.

***8. Режимы фрезерования.***

*Теория.* Настройка режимов фрезерования (шаг, шаг по Z, рабочая подача, подача врезания, частота вращения, направления резания).

*Практика.*Обработка детали с переворотом. Составление УП (управляющей программы) по фрезеровке сложной 3D модели (модель ножки кабриоли с резьбой) с переворотом в оснастке по базе с четырех сторон.

***9. Инструмент «Нестинг».***

*Теория.* Инструмент «Нестинг» (автоматическая компоновка выбранных векторов) как мощный инструмент автоматизации фрезеровки по 2D векторам.

*Практика.* Практическое применение инструмента «Нестинг» в программе ArtCAM. Создание УП (управляющих программ) по большому количеству векторов. Автоматическое распределение векторов по заготовкам (листам), с учетом размеров заготовок, диаметром фрезы, отступами по краям заготовки.

***9. Итоговое занятие.***

*Теория.* Тестирование (или опрос) теоретических понятий.

*Практика*. Демонстрация моделей, созданных в приложении ArtCAM. Подведение итогов работы по модулю.

**МОДУЛЬ 3 «Работа на фрезерном станке с ЧПУ «Wattsan 0404 Mini»**

1. ***Вводное занятие.***

*Теория*. Цели задачи модуля. Знакомство с фрезерным станком с ЧПУ «Wattsan 0404 Mini» . ТБ при работе с фрезерным станком с ЧПУ. Правила запуска фрезерного станка с ЧПУ.

1. ***Устройство фрезерного станка с ЧПУ.***

*Теория.* Устройство и принцип работы фрезерного станка с ЧПУ. Правила подготовки станка к работе. Устройство фрезерного станка с ЧПУ Wattsan 0404 Mini.

*Практика.* Ручное перемещение осей станка, запуск шпинделя, запуск подачи СОЖ.

1. ***Подготовка и управление фрезерным станком с ЧПУ, материалы и фрезы.***

*Теория.* Правила подготовки станка к работе. Системы координат станков с

ЧПУ. Понятие нулевой точки, ее назначение, выбор и задание в системе

координат станка. Материалы обрабатываемые на станке (дерево, пластик,

оргстекло, ПВХ, композитные материалы, ДСП, ДВП, МДФ, фанера, легкие

металлы). Виды фрез, их особенности.

*Практика*. Управление станком. Панель управления, основные возможности.

1. ***Программа управления NC Studio.***

*Теория.* Программа управления фрезерным станком NC Studio. Интерфейс и возможности программы. Загрузка файлов, поддерживаемые форматы. Изображение простых фигур и надписи.

*Практика.* Разработка простой работы. Загрузка файлов с программы ArtCAM.

1. ***Установка инструмента и программирование его в программе ArtCAM.***

*Теория.* Установка фрез на станок, виды цанг

*Практика.* Программирование фрезы в программе ArtCAM.

1. ***Траектории обработки, выборка.***

*Теория*. Траектории обработки, их особенности. Задание траектории выборки. Параметры фрезерования древесины и фанеры. Редактирование и сохранение траектории. Визуализация траектории обработки.

*Практика*. Создание траектории выборки и отправка задания на станок. Задание траектории выборки. Параметры фрезерования древесины и фанеры. Редактирование и сохранение траектории. Визуализация траектории обработки. Создание траектории выборки и отправка задания на станок.

1. ***Гравировка на фрезерном станке, обработка рельеф.***

*Теория.* Траектория обработки гравировкой.

*Практика.* Задание траектории гравировки. Создание траектории гравировки простой детали и отправка задания на станок.

1. **Фрезерная обработка различных материалов на станке с ЧПУ.**

*Теория*. Фрезерная обработка различных материалов на станке с ЧПУ.

*Практика.* Создание траектории обработки. Создание траектории обработки детали и отправка задания на станок. Фрезерование различных материалов.

1. ***Творческие проекты.***

*Теория.* Повторение основ моделирования. Разработка творческих проектов на предложенную тему и на свободную тематику. Одиночные и групповые проекты. Требования к проектам и их защите.

*Практика*. Работа над проектами. Подготовка к выставкам.

1. ***Итоговое занятие.***

*Теория.*Тестирование (или опрос) теоретических понятий.

*Практика*. Демонстрация творческих работ. Подведение итогов.

**Ресурсное обеспечение программы**

**Методы и приемы образовательной деятельности:**

Учебное занятие может проводиться как с использованием одного метода обучения, так и с помощью комбинирования нескольких методов, приёмов и форм обучения. Целесообразность и выбор того или иного метода зависит от образовательных задач, которые ставит педагог на занятии.

Используются следующие формы организации образовательного процесса:

* групповая;
* фронтальная;
* индивидуальная.

Программа составлена в соответствии с возрастными возможностями и учетом уровня развития детей. Для воспитания и развития навыков, предусмотренных программой, в учебном процессе применяются следующие основные методы.

*По источникам и способам передачи информации:*

* практические;
* наглядные методы;
* словесные методы;
* аналитические.

*По характеру методов познавательной деятельности:*

* методы готовых знаний (словесно-догматический, репродуктивный, объяснительно-иллюстративный);
* исследовательские методы (проблемный, поисковый, эвристический).

Одна из методических линий курса — реализация проектного подхода.

При проведении занятия выполняются санитарно-гигиенические нормы. На каждом занятии проводятся физкультминутки (дыхательные упражнения, упражнения для глазных мышц).

**Материально-техническая база**

Для проведения занятий требуется:

* учебный кабинет;
* столы, стулья;
* шкафы для хранения;
* полки для выставочных работ;
* канцелярские принадлежности;
* инструменты;
* программное обеспечение;
* мультимедийный проектор, экран;
* фрезерный станок с ЧПУ;
* набор фрез;
* материалы для обработки и изготовления проектов.

**Список источников информации**

*Основные источники:*

1. Серебреницкий П.П. Программирование для автоматизированного оборудования: учебник для средн. проф. учебных заведений. - М.:Высш. нк. 2013 - 592с.

2. Сибикин М.Б. Технологическое оборудование: Учебник. - М.: ФОРУМ: ИНФРА – М., 2008.

3. Схитладзе А.Г., Новиков В.Ю. Технологическое оборудование машиностроительных производств.: Учебник.- М.: Машиностроение, 2015.

4. Черпаков Б.И., Альрерович Т.А. Металлорежущие станки: Учебник.- М. Академия, 2013г.

*Справочники:*

1. Справочник технолога-машиностроителя, в 2-х томах. /Под ред. А.М. Дальского, А.Г.Косиловой и др. - М.: Машиностроение, 2013.

*Периодические издания:*

1. Технология машиностроения: Обзорно-аналитический, научнотехнический и производственный журнал.- Изд. центр «Технология машиностроения», 2009-2011

*Интернет-ресурсы*

1. Электронный ресурс «Википедия». Форма доступа: www.ru.wikipedia.org

2. Электронный ресурс «Студенческая электронная библиотека «ВЕДА». Форма доступа: www.lib.ua-ru.net

3. Электронный ресурс фирмы Siemens. Форма доступа: http://www.siemens.com/entry/ru/ru/

4. Электронный ресурс фирмы Heidenhain. Форма доступа: http://www.heidenhain.ru/