



ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №1
«Образовательный центр» с. Сергиевск
структурное подразделение «Поиск»
Самарская обл., Сергиевский р-н, с.Сергиевск, ул. Ленина, 66а.
тел. (84655)21930, e-mail: su.do_poisk_serg@63edu.ru

Принята на заседании
методического совета
Протокол № 7
от «26» 06 2025 г.

«Проверено»
Руководитель СП «Поиск»
ГБОУ СОШ № 1 «Образовательный
центр» с. Сергиевск
_____/Субаева А.А./
«26» 06 2025 г.

«Утверждаю»
Директор ГБОУ СОШ №1
«Образовательный центр»
с. Сергиевск
_____/Веселова О.А./
«27» 06 2025 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности**

«ЧПУ технологии»

Возраст детей: 11 – 17 лет
Срок реализации программы: 1 год

Разработчики:
Кабанова А.С. - старший методист СП «Поиск»
Сабельников В.А. – педагог дополнительного образования

Сергиевск 2025 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

Пояснительная записка	3
Актуальность программы	4
Новизна программы	5
Педагогическая целесообразность	6
Цели и задачи	8
Возраст детей и сроки реализации программы	10
Формы организации учебных занятий	10
Ожидаемые результаты образовательной программы	12
Критерии и формы определения результативности	15
Учебно-тематический план	17
Содержание занятий	19
Воспитательный модуль в рамках реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «ЧПУ технологии»	34
Методическое обеспечение программы	37
Материально – техническое обеспечение образовательного процесса	37
Список использованной литературы	39

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Среда обитания современного человека насыщена разнообразными электронными устройствами, которые будут и в дальнейшем развиваться, и совершенствоваться.

Развитие машиностроения непрерывно связано 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 «ЧПУ технологии» позволяет ликвидировать данный разрыв.

По программе «ЧПУ технологии» могут обучаться дети 11-17 лет, которые обучатся проектированию, созданию и редактированию моделей объектов и чертежей в программном обеспечении CorelDraw, RDWorks, AutoCad, Mach3, Cura, PowerMILL, Компас 3D, а также в доступной форме познакомятся с различными методами обработки материалов на станках с числовым программным управлением.

Данный курс обучения позволит учащимся освоить:

- проектирование и изготовление моделей с использованием

лазерного станка с ЧПУ;

- проектирование и изготовление моделей с использованием фрезерного станка с ЧПУ;
- черчение и моделирование, в специализированных программах, 3D модели деталей необходимых для сборки своих собственных проектов;
- печать 3D моделей на 3D-принтере.

Программа имеет **техническую направленность** и способствует приобщению детей к техническому творчеству, совершенствованию его интеллектуального, духовного и физического развития, воспитанию у подрастающего поколения чувства любви к Родине и приобретению ими навыков самостоятельной деятельности и самоопределения.

Актуальность программы

Актуальность программы заключается в том, что она нацелена на решение задач, определенных в Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года от 29 мая 2015 г. № 996-р г., направленных на формирование гармоничной личности, ответственного человека. 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.

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 состоит в том, что она разработана с учётом современных тенденций в образовании по принципу блочно-модульного освоения материала, что максимально отвечает запросу социума на возможность выстраивания ребёнком индивидуальной образовательной траектории. Дополнительная общеразвивающая программа «ЧПУ технологии» включает 108 часов аудиторных занятий и состоит из 3 модулей: «3D моделирование», «Проектирование и изготовление моделей с использованием лазерного станка с ЧПУ», «Проектирование и изготовление моделей с использованием фрезерного станка с ЧПУ».

Отличительной особенностью предложенной программы является наличие **элементов дистанционного обучения** в учебном процессе, что помогает учащимся развивать навыки саморегуляции, самостоятельной работы по поиску информации. Продолжительность учебного занятия при дистанционном обучении составляет 30 минут с обязательным перерывом 10 минут. Кроме того, ДО позволяет снизить затраты на образовательный процесс, повысить качество обучения, использовать современные коммуникативные технологии, поднять имидж своей организации.

Для обучения и отработки навыков проектирования, создания и редактирования моделей объектов и чертежей в программном обеспечении Компас 3D могут использоваться элементы дистанционного обучения, посредством использования электронного образовательного ресурса «ЧПУ технологии». Данный ресурс создан на основе многофункционального и интуитивно понятного сервиса Padlet, представляющий собой виртуальную доску существующую онлайн.

Электронный образовательный ресурс «ЧПУ технологии» содержит серию обучающих видеороликов по созданию макетов для станков с ЧПУ, тест для определения результативности освоения программы, фотографии изготовленных объектов и видеоролики работы станков с ЧПУ. Так же в течение реализации программы педагог публикует на электронной доске: регламент работы (расписание заочных онлайн занятий, расписание консультаций, алгоритм отчетности); теоретический материал (видеолекции и

тест-опросы); темы для самостоятельного обучения и задания по программе; сроки и формы отчетности по темам; итоговую форму отчетности - таблицу продвижения учащихся.

Самостоятельное изучение теории, сбор информации и отчет учащихся в виде рефератов, сообщений, докладов на очных занятиях развивает навыки самоорганизации. Формой отчета учащегося является отправленная по электронной почте Яндекс-форма с прикрепленным PrintScrin экрана о прохождении упражнений.

Педагогическая целесообразность заключается в применяемом на занятиях деятельностном подходе, который позволяет максимально продуктивно усваивать материал путём смены способов организации работы. Тем самым педагог стимулирует познавательные интересы учащихся и развивает их практические навыки. У детей воспитываются ответственность за порученное дело, аккуратность, взаимовыручка. В программу включены коллективные практические занятия, развивающие коммуникативные навыки и способность работать в команде. Практические занятия помогают развивать у детей воображение, внимание, творческое мышление, умение свободно выражать свои чувства и настроения, работать в коллективе

Программа «ЧПУ технологии» составлена в соответствии с нормативно-правовыми документами:

1. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.12г. пр. №273-ФЗ;
2. Федеральный закон от 05.04.2021 № 85-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.12г. пр. №273-ФЗ;
3. Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р);
4. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р);

5. Приказ Министерства просвещения РФ от 3 сентября 2019г. №467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

6. 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»;

7. 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);

8. СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологических требований к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020г. № 28);

9. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 27.10.2020 № 32 «Об утверждении СанПиН 3.1/2.4.3598-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)" (с изменениями на 24 марта 2021 года);

10. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые) (Приложение к письму Минобрнауки России от 18.11.2015 №09-3242);

11. Методические рекомендации по разработке дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ к прохождению процедуры экспертизы (добровольной сертификации) для последующего включения в реестр образовательных программ, включенных в систему ПФДО от 11.12.2020г.;

12. Методические рекомендации Минпросвещения России по реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий от 31.01.2022г. №ДГ-245/06;

13. Методические рекомендации для субъектов Российской Федерации по вопросам реализации основных и дополнительных общеобразовательных программ в сетевой форме от 28.06.2019г.;

14. Методические рекомендации по формированию механизмов обновления содержания, методов и технологий обучения в системе дополнительного образования детей, в том числе включение компонентов, обеспечивающих формирование функциональной грамотности и компетентностей, связанных с эмоциональным, физическим, интеллектуальным, духовным развитием человека, значимых для вхождения Российской Федерации в число десяти ведущих стран мира по качеству общего образования, для реализации приоритетных направлений научно-технологического и культурного развития страны от 02.10.2023г.;

15. Постановление Правительства Самарской области «О Стратегии социально-экономического развития Самарской области на период до 2030 года» от 12 июля 2017г. №441;

16. Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России.

Цели и задачи программы

Цель программы: сформировать и развить у обучающихся навыки 3D моделирования и навыки интеллектуальных и практических компетенций в области создания пространственных объектов, посредством работы на технологичном оборудовании (3D принтере, лазере, фрезерном станке с ЧПУ).

Задачи программы:

Обучающие:

- обучить проектированию, созданию и редактированию моделей объектов и чертежей в программном обеспечении Компас 3D;
- познакомить с предметом автоматизированного проектирования;

- сформировать практические навыки работы в области обработки материалов на станках с ЧПУ;
- сформировать практические навыки работы с современными графическими программными средствами;
- обучить возможностям проектирования моделей для реализации собственных творческих замыслов;
- сформировать навыки индивидуальной и групповой деятельности в разработке и реализации проектов.

Развивающие:

- формирование у обучающихся умения работать в команде и публично демонстрировать свои проекты;
- развивать навыки самостоятельного поиска информации, умение ее анализировать и отбирать для решения поставленных учебных задач;
- умение аргументированно отстаивать свою точку зрения.
- развитие у обучающихся чувства ответственности и самостоятельности, тяги к самосовершенствованию.

Воспитательные:

- формирование научного мировоззрения;
- воспитать социальную значимость обучающегося и повысить его самооценку;
- воспитать толерантное отношение к окружающим;
- воспитать трудолюбие и доведение начатого дела до конца.

Для повышения результативности обучения и более эффективного достижения цели и реализации задач данной программы целесообразно увеличить объем **воспитательной работы**. Следует отметить, что **цель воспитания** в сфере дополнительного образования детей – ценностно-смысловое развитие ребенка.

Со стороны педагога необходима реализация комплекса методов и форм индивидуальной работы с воспитанником, ориентированных на идеальное представление о нравственном облике современного человека, на формирование гражданской идентичности и патриотических чувств.

Формы и виды проводимых воспитательных мероприятий, а так же методы воспитательной деятельности, определяются педагогом дополнительного образования в зависимости от особенностей реализуемой им основной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы в соответствии с возрастными и психофизиологическими особенностями обучающихся.

На занятиях по программе «ЧПУ технологии» педагог использует следующие **воспитательные практики:**

- для воспитания аккуратности при работе с 3D принтером, лазерным станком, фрезерным станком с ЧПУ кейс-технологии;
- для воспитания усидчивости деловые игры;
- для воспитания уважения к чужому мнению деловые игры; сюжетно-ролевые игры;
- для воспитания патриотизма квест-игры.

При выборе и разработке воспитательных мероприятий главным критерием для педагога дополнительного образования, является соответствие тематике и направленности проводимого мероприятия целям и задачам воспитательной работы, отраженным в содержании дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы, основным направлениям и принципам воспитательной работы, учет направленности основной дополнительной общеобразовательной программы, по которой организованы занятия обучающихся детей, их психофизиологических особенностей

Возраст детей и сроки реализации программы

Программа «ЧПУ технологии» является модульной и нацелена на обучающихся от 11 до 17 лет. Срок реализации программы один год, которая включает в себя: 3 академических часа в неделю.

Формы организационной деятельности:

- групповые занятия;
- индивидуальные занятия;
- занятия в парах.

Формы обучения:

- лекции и практические занятия;
- проектная деятельность;
- ролевые игры;
- *дистанционная* (обучение через интернет).

Педагогические технологии

В процессе реализации данной образовательной программы педагоги используют в своей деятельности педагогические образовательные технологии:

- здоровьесберегающие;
- игровые;
- личностно-ориентированного обучения;
- дифференцированного обучения;
- технология тестового обучения.

Срок реализации программы:

Программа рассчитана на 1 год (108 часов) обучения.

Режим занятий:

- продолжительность занятий - 3 часа в неделю;
- продолжительность одного занятия - 40 мин;
- наполняемость группы – до 15 человек.

Ожидаемые результаты освоения программы

Личностные результаты:

- понимание важности и принятия активного участие в проектной деятельности;
- умение критически мыслить и объективно оценивать результаты своей деятельности;
- умение аргументировать свою точку зрения;
- повышение самооценки и чувства уверенности в своих действиях.

Метапредметные результаты (формирование следующих универсальных учебных действий (УУД)):

Познавательные УУД:

- ориентируются в своей системе знаний: отличают новое от уже известного;
- осуществляют поиск недостающей информации; умеют выбирать наиболее эффективные способы решения задач в зависимости от конкретных условий;
- перерабатывают полученную информацию: делают выводы в результате совместной работы всего коллектива, сравнивают и группируют предметы и их образы;
- сравнивают результат действия с заданным эталоном;
- проводят коррекцию деятельности: вносят необходимые дополнения и коррективы в план действий;
- умеют выбирать средства ИКТ для решения задач из разных сфер человеческой деятельности.

Регулятивные УУД:

- умеют работать по предложенным инструкциям;
- умеют излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;

- умеют определять и формулировать цель деятельности на занятии с помощью педагога.

Коммуникативные УУД:

- умеют работать в команде;
- умеют грамотно презентовать свой проект;
- умеют слушать собеседника и выстраивать с ним диалог.

Предметные результаты:

Обучающиеся знают:

- основные принципы программирования и построения алгоритмов;
- программное обеспечение и форматы для конвертации файлов при использования их в работе на оборудовании с ЧПУ;
- принципы построения схем управления устройствами через интернет;
- программное обеспечения для работы с 3D объектами;

Обучающиеся умеют:

- работать в команде, слушать и слышать собеседника;
- создавать 3D объекты;
- назначение и принцип работы оборудования (3D принтер, фрезер с ЧПУ, лазерный станок и прочее);
- читать схемы электронных устройств и назначение их компонентов.

Данная программа предусматривает формирование **функциональной грамотности обучающихся**. Прежде всего, это выражается в развитии критического мышления.

Составляющие креативного мышления:

1. Любознательность (активный интерес к заданию);
2. Создание идей (воображение);
3. Развитие предложенных идей: умение перестраивать свою деятельность с появлением новой информации.

Средства формирования функциональной грамотности:

- применение технологий продуктивного чтения и проблемного обучения;
- применение технологии развития критического мышления, используя приемы «Озвучивание мыслей», «Пересказ», «Корзина идей», «Верные и неверные утверждения», «Лови ошибку» и т.д. на разных стадиях занятия;
- использование приёмов инсценирования и устного словесного рисования.

Результат овладения функциональной грамотностью:

Обучающиеся:

- готовы успешно взаимодействовать с изменяющимся окружающим миром;
- имеют возможность решать различные (в том числе нестандартные) учебные и жизненные задачи;
- развивают познавательный интерес;
- умеют продуцировать идеи;
- умеют перестраивать свою деятельность с появлением новой информации;
- обладают способностью строить социальные отношения;
- обладают совокупностью рефлексивных умений, обеспечивающих оценку своей грамотности.

Критерии и формы определения результативности

Для определения результативности реализации программы учащимися проводится мониторинг развития личностных, метапредметных и предметных результатов обучения. Критерии определения уровня личностных, метапредметных и предметных результатов учащихся см. в Приложении 1.

Контрольных точек мониторинга личностных и метапредметных результатов две:

Входная - в начале обучения;

Итоговая – в конце обучения.

Контроль развития личностных и метапредметных результатов проводится на основе анализа комплексных данных, полученных в ходе: наблюдения за ходом выполнения и результатами практических работ, бесед, проведения диагностики с использованием существующих методик (см. Приложение 3).

Мониторинг предметных результатов может проводиться в три этапа: входной, промежуточный, итоговый.

Основными методами определения результативности реализации программы являются тестирование (или опрос) теоретических понятий, наблюдение, анализ результатов выполнения практических, творческих проектных работ, результаты участия в конкурсных мероприятиях различного уровня.

Педагог наблюдает за инициативностью включения в процесс общения и обучения учащихся: эмоциональный фон, который сопровождает процесс общения; желание и готовность ребенка воспринять и откликнуться на предложения со стороны взрослых или других ребят. Данные наблюдения анализируются, формулируются выводы и разрабатываются рекомендации.

Контроль знаний проходит с использованием таких форм диагностики как: наблюдение, беседа, опрос, тестирование, выставка лучших моделей, показательные выступления на итоговом занятии, оформление витрины с

лучшими моделями, защита проектов.

Документальной формой подведения итогов реализации общеобразовательной программы являются диагностические карты мониторинга личностных, метапредметных и предметных результатов обучения (Приложение 2).

Учебный план занятий

Наименование учебных модулей	Объем часов		
	теория	практика	всего
Модуль 1. 3D моделирование	13	23	36
Модуль 2. Проектирование и изготовление моделей с использованием лазерного станка с ЧПУ	11	25	36
Модуль 3. Проектирование и изготовление моделей с использованием фрезерного станка с ЧПУ	13	23	36

МОДУЛЬ 1 «3D моделирование»

Занятия по данному модулю способствует формированию знаний в области автоматизированного проектирования и оформления конструкторской документации с использованием российской системы конструкторско-технологической подготовки производства Компас 3D, AutoCAD, развитию логического и технического мышления, активизации навыков использования полученных знаний и умений в практической деятельности.

Одной из систем автоматизации сквозного процесса конструкторско-технологической подготовки производства является отечественный продукт Компас 3D. Он позволяет решить широкий спектр задач от формирования облика изделия до подготовки управляющих программ для

станков с ЧПУ, включая подготовку комплектов конструкторской и технологической документации.

Цель: формирование инженерных и информационных компетенций учащихся при создании моделей в российской системе автоматизированного проектирования Компас 3D.

Задачи:

Обучающие:

- сформировать представление о системе, предназначенной для автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства Компас 3D;
- способствовать формированию у учащихся умений работы с 2D и 3D графикой, оформления чертежей;

Развивающие:

- развивать графическую и информационную подготовку учащихся;
- развивать техническое, логическое, абстрактное и образное мышление;
- развивать навыки культуры труда: уметь организовать рабочее место, применять рациональные приёмы работы чертёжными инструментами, соблюдать аккуратность и точность в работе

Воспитательные:

- воспитывать поведенческие мотивы при работе с компьютером и с лазерным станком;
- воспитывать сознательную дисциплину, аккуратность.

Учебно-тематический план 1 Модуля

Содержание учебного материала	Очные формы обучения	Дистанционные формы обучения	Объем часов			Формы аттестации/контроля
			теория	практика	всего	
1. Введение	Беседа, карточки с заданием	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost	1	2	3	Ответы на вопросы, карточки заданий по технике

						безопасности
2. Основы черчения	Лекция, беседа, практика	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost, онлайн инструкция	1	2	3	Практическое работы «Чтение чертежей»
3. Понятие и математические основы компьютерной графики	Лекция, беседа, практика	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost, онлайн инструкция	1	2	3	Практическая работа
4. 2D компьютерное моделирование в системе Компас 3D	Лекция, беседа, Практика	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost, онлайн инструкция	2	4	6	Тестирование. Практическая контрольная работа.
5. 3D графика. Основы трехмерного моделирования.	Лекция, беседа, практика	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost, онлайн инструкция	2	4	6	Контрольная работа «Построение модели детали и ее чертежа»
6. 3D-принтер	Лекция, выдача задания	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost, онлайн инструкция	2	4	6	Создание макета простой модели.
7. Проектная деятельность	Лекция, выдача задания	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost, онлайн инструкция	2	4	6	Разработка и защита проектов
8. Итоговое занятие	Тестирование, викторина, демонстрация творческих работ	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost, онлайн-викторина	0	3	3	Демонстрация творческих работ.
ИТОГО			11	25	36	

Содержание занятий

Первый модуль «3D моделирование»

1. Вводное занятие

Теория: Вводное занятие. Знакомство с учащимися. Знакомство с курсом. Техника безопасности. Вводная беседа "Кто создает машины, детали, запчасти?"

Электроника и её значение в современном обществе. Профессии, связанные с электроникой. Цели и задачи курса. Значение теоретического и практического материала программы. Вводный инструктаж по технике безопасности при работе с э/инструментом и приборами, питающимися от сети переменного тока. Техника безопасности при работе со слесарным и электромонтажным инструментом.

Учебные пособия и литература, рекомендуемые для освоения курса и самостоятельного изучения. Анкетирование.

Тема 2. Основы черчения

Теория: Точка отсчета, координаты, плоскости. Основные правила черчения, виды линий. Правила оформления чертежа, ГОСТы. Проекция и их виды. Изображение деталей в объеме на чертеже. Параметры инструмента. Общие понятия о преобразовании формы предмета.

Практика: Чертеж простейшей детали. Построение 3D модели кубика. Компас 3D, знакомство с интерфейсом, горячие клавиши, 2D панель инструментов. Построение элементарного 2D контура, понятие "открытого, закрытого контура. 3D панель инструментов, понятие "Булева операция". 3D инструмент "Смещение". Графический диктант. Геометрические построения. Сопряжение. Графическая работа «Эскиз детали с включением элемента конструирования». Практические работы «Чтение чертежей», «Чертежи и аксонометрические проекции предметов с выделением проекций точек, рёбер, граней», «Эскиз и технический рисунок детали», «Чертёж предмета в трех видах с преобразованием

формы», «Построение третьей проекции по двум заданным», "Сопряжение".

Тема 3. Понятие и математические основы компьютерной графики

Теория: Обработка изображений графическими программами. Системы автоматизированного проектирования. Форматы графических файлов.

Возможности конвертации файлов.

Практика: Координатный метод. Системы отсчёта. Алгоритм вывода прямой линии. Алгоритм вывода окружности.

Тема 4. 2D компьютерное моделирование в системе Компас 3D

Теория: Назначение и запуск программы Компас 3D. Основные элементы рабочего окна, панели инструментов, строка состояния. Горячие клавиши. Геометрические примитивы. Координатный метод ввода. Алгоритмы построения: отрезка, прямой, окружности и дуги окружности, прямоугольника, многоугольников. Понятие привязок. Алгоритм построения прямоугольника по сетке. Шрифт. Правила нанесения размеров.

Практика: Построение фасок и скруглений. Конструирование объектов. Локальные и глобальные привязки. Построение геометрических объектов по сетке. Основные понятия сопряжений. Построение сопряжений в чертежах деталей. Построение сопряжений в чертежах деталей в программе Компас 3D. Практическая работа "Построение плоской детали". Настройка параметров листа (изменение формата, выбор основной надписи) и его оформление. Построение по сетке двумерных объектов. Построение овалов по сетке. Построение по сетке изометрии детали. Тестирование основных понятий. Тестирование. Практическая контрольная работа.

Тема 5. 3D графика. Основы трехмерного моделирования.

Теория: Операция вращения. Кинематическая операция. Операция по сечениям. Операции приклеивания и выдавливания.

Практика: Построение заготовки чертежа по трехмерной модели детали. Контрольная работа «Построение модели детали и ее чертежа».

Тема 6. 3D-принтер

Теория: Среда программирования принтера. Интерфейс программного обеспечения CURA. Импорт моделей в среду программирования. Основные элементы окна среды программирования. Принцип выращивания модели.

Практика: Создание макета простой модели.

Тема 7. Проектная деятельность

Теория: Проблемно-целевой этап. Разработка 3D моделей необходимых для детских объединений технической направленности (авиа-, судомodelистов, беспилотных аппаратов). Этап разработки сценария и технического задания.

Практика: Практическая работа. Предварительная защита. Корректировка по необходимости. Защита проектов.

Тема 8 Итоговое занятие

Подведение итогов.

В результате реализации данного модуля дети должны знать (теория):

- правила техники безопасности при работе на станках с числовым программным управлением;
- правила построения объектов в программном обеспечении Компас 3D, AutoCAD;
- приемы работы в ПО CURA;
- подбирать необходимый материал для изделия исходя из его назначения;

дети должны уметь (практика):

- последовательность работы на 3D-принтере и ПО связанное с ним;

- отпечатать деталь на 3D- принтере;
- создавать простые геометрические формы в ПО AutoCAD, Компас 3D с последующей печатью на принтере;
- редактировать готовые 3D модели для конкретных задач.

МОДУЛЬ 2. «Проектирование и изготовление моделей с использованием лазерного станка с ЧПУ»

Занятия по данному модулю формируют инженерный стиль мышления, развивают у детей устойчивый интерес к технике, расширяют технический кругозор, знакомят с современными перспективными технологиями в обработке материалов. Обучающиеся научатся проектировать и изготавливать модели с использованием лазерного станка с ЧПУ.

Цель: Формирование практических навыков работы на лазерном станке с ЧПУ.

Задачи:

Обучающие:

- сформировать практические навыки работы в области обработки материалов на лазерном станке с ЧПУ;
- обучить редактированию заданных параметров для обработки материалов моделей объектов и чертежей в программном обеспечении RD Works;
- сформировать практические навыки работы с современными графическими программными средствами;

Развивающие:

- 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;

Воспитательные:

- воспитывать поведенческие мотивы при работе с компьютером и с лазерным станком;
- воспитывать сознательную дисциплину, аккуратность.

Учебно-тематический план 2 Модуля

Содержание учебного материала	Очные формы обучения	Дистанционные формы обучения	Объем часов			Формы аттестации/контроля
			теория	практика	всего	
1. Вводное занятие.	Беседа, карточки с заданием	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost	1	2	3	Ответы на вопросы, карточки заданий по технике безопасности
2. Устройство и принцип работы лазерного станка с ЧПУ.	Лекция, беседа, практика	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost, онлайн инструкция	2	1	3	Подготовка станка к работе и управление им
3. Материалы и технические параметры работы	Лекция, беседа, практика	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost, онлайн инструкция	1	2	3	Задание скорости и мощности работы станка
4. Работа в программе Компас 3D, AutoCAD	Лекция, беседа, Практика	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost, онлайн инструкция	2	4	6	Готовое изделие в программе Компас 3D, AutoCAD
5. Программа управления RDWorks.	Лекция, беседа, практика	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost, онлайн инструкция	2	4	6	Разработка простой фигуры в программе RDWorks
6. Редактирование задания и подготовка файла для работы на лазерном станке с ЧПУ.	Лекция, беседа, практика	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost, онлайн	1	2	3	Задание загружено на станок и отредактировано

		инструкция				
7. Лазерная гравировка и резка внутренних и наружных контуров	Лекция, выдача задания	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost, онлайн инструкция	2	4	6	Изготовлен ие брелока на станке с ЧПУ. Изготовлен ие коробочки.
8. Лазерная обработка различных материалов на станке с ЧПУ.	Лекция, выдача задания	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost, онлайн инструкция	1	2	3	Изготовлен ие деталей на станке с ЧПУ из других материалов .
9. Итоговое занятие	Тестирован ие, викторина, демонстрац ия творческих работ	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost, онлайн-викторина	0	3	3	Демонстра ция творческих работ. Тестирован ие
Итого (первый модуль):			12	24	36	

Содержание занятий

Второй модуль «Проектирование и изготовление моделей с использованием лазерного станка с ЧПУ»

Тема 1. Вводное занятие

Теория: Современные перспективные технологии в обработке материалов. Способы воздействия на материалы (древесина, фанера, металл, искусственные материалы, ткань и т.д.) Лазерная обработка материалов. Техника безопасности при работе на станке. Опасности в работе на лазерных станках. Техника безопасности при работе на лазерном станке с ЧПУ.

Тема 2. Устройство и принцип работы лазерного станка с ЧПУ.

Теория: Принцип работы лазерных станков с ЧПУ. Устройство лазерного станка с ЧПУ. Правила подготовки станка к работе. Системы координат станков с ЧПУ. Понятие нулевой точки, ее назначение, выбор и задание в системе координат станка.

Практика: Подготовка станка к работе и управление им. Управление станком. Панель управления, основные возможности.

Тема 3. Материалы и технические параметры работы

Теория: Материалы обрабатываемые на станке M4060. Технические параметры работы станка.

Практика: Задание скорости и мощности работы станка.

Тема 4. Работа в программе в CorelDraw Компас 3D, AutoCAD

Теория: Введение, ознакомление, настройки панели инструментов.

Практика: Импорт/экспорт файлов. Рисование, работа с векторами и узлами.

Создание простейших фигур, преобразование в кривую. Работа с форматами CDR, DXF, EPS. Импорт, разгруппировка макета, редактирование формы объекта. Работа с контуром макета. Объединение элементов в один объект.

Создание замкнутого контура. Сохранение макета в ранних версиях.

Экспортирование макета в формат DXF. Рисование, работа с векторами и узлами. Создание изделия "Коробочка для чая". Отрисовка внутренних узоров. Рисование, работа с векторами и узлами.

Тема 5. Программа управления RDWorks.

Теория: Программа лазерной обработки RDWorks. Интерфейс и возможности программы. Загрузка файлов, поддерживаемые форматы.

Изображение простых фигур и надписи.

Практика: Разработка простой работы. Загрузка файлов с программы графического редактора CorelDraw Компас 3D, AutoCAD.

Тема 6. Редактирование задания и подготовка файла для работы на лазерном станке с ЧПУ.

Теория: Редактирование в программе лазерной обработки RDWorks. Задание параметров работы станка (скорость и мощность).

Практика: Загрузка задания на станок (через флешнакопитель или кабель.) Редактирование файла и отправка задания на станок. Копирование и удаление элементов. Группирование и разгруппирование кривых. Симуляция работы.

Тема 7. Лазерная гравировка и резка внутренних и наружных контуров.

Теория: Особенности лазерной резки и лазерной гравировки. Создание рабочей программы, подготовка станка к работе и отправка задания на станок. Внутренние и наружные контуры. Последовательность работ.

Создание детали, создания задания для работы на станке в программе CorelDraw.

Практика: Создание макета брелка, создания задания для работы на станке в программе CorelDraw Компас 3D, AutoCAD. Изготовление брелка на станке с ЧПУ. Изготовление коробочки. Создание коробочки, создания задания для работы на станке в программе RDWorks. Изготовление коробочки на станке с ЧПУ.

Тема 8. Лазерная обработка различных материалов на станке с ЧПУ.

Теория: Лазерная обработка различных материалов на станке с ЧПУ (ткань, акрил, дерево, кожа, резина, МДФ, бумага, и др.)

Практика: Создание деталей, создания задания для работы на станке в программе CorelDraw Компас 3D, AutoCAD. Изготовление деталей на станке с ЧПУ из других материалов.

Тема 9. Итоговое занятие.

Демонстрация лучших творческих работ. Тестирование (или опрос) теоретических понятий. Подведение итогов.

В результате реализации данного модуля дети должны знать (теория):

- правила техники безопасности при работе на станках с числовым программным управлением;
- основные правила автоматизированного проектирования;
- приемы и техники построения макетов в ПО CorelDraw Компас 3D, AutoCAD;

дети должны уметь (практика):

- работать с современными графическими программными средствами;
- выполнять раскладку деталей на листе; изготавливать обрисованную по эскизу модель;
- правильно и надежно закреплять заготовку.

МОДУЛЬ 3. «Проектирование и изготовление моделей с использованием фрезерного станка с ЧПУ»

Занятия по данному модулю формируют инженерный стиль мышления, развивают у детей устойчивый интерес к технике, расширяют технический кругозор, знакомят с современными перспективными технологиями в обработке материалов.

Учащиеся научатся проектировать и изготавливать модели с использованием фрезерного станка с ЧПУ.

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

Задачи:

Обучающие:

- сформировать практические навыки работы в области обработки материалов на фрезерном станке с ЧПУ;
- сформировать практические навыки работы с современными графическими программными средствами;

Развивающие:

- 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;

Воспитательные:

- воспитывать поведенческие мотивы при работе с компьютером и с лазерным станком;

- воспитывать сознательную дисциплину, аккуратность.

Учебно-тематический план 3 Модуля

Содержание учебного материала	Очные формы обучения	Дистанционные формы обучения	Объем часов			Формы аттестации/контроля
			теория	практика	всего	
1. Вводное занятие.	Беседа, карточки с заданием	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost	1	2	3	Ответы на вопросы, карточки заданий по технике безопасности
2. Устройство и принцип работы фрезерного станка с ЧПУ	Лекция, беседа, практика	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost, онлайн инструкция	2	1	3	Умение работать со станком
3. Подготовка и управление фрезерным станком с ЧПУ, материалы и фрезы	Лекция, беседа, практика	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost, онлайн инструкция	1	2	3	Управление станком.
4. Программа управления ArtCAM	Лекция, беседа, Практика	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost, онлайн инструкция	2	4	6	Разработка простой работы. Загрузка файлов с программы Компас 3D, AutoCAD
5. Установка инструмента и программирование его в программе Компас 3D, AutoCAD	Лекция, беседа, практика	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost, онлайн инструкция	2	4	6	Программирование фрезы в программе Компас 3D, AutoCAD
6. Траектории обработки; выборка	Лекция, выдача задания	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost, онлайн инструкция	1	2	3	Создание траектории выборки и отправка задания на станок.

7. Гравировка на фрезерном станке; обработка рельефа	Лекция, выдача задания	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost, онлайн инструкция	2	4	6	Создание траектории гравировки простой детали и отправка задания на станок.
8. Фрезерная обработка различных материалов на станке с ЧПУ.	Лекция, выдача задания	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost, онлайн инструкция	1	2	3	Фрезерование различных материалов
9. Итоговое занятие	Тестирование, викторина, демонстрация творческих работ	Онлайн занятие (беседа) на платформе Vodeomost, онлайн-викторина	0	3	3	Демонстрация творческих работ. Тестирование
ИТОГО			12	24	36	

Содержание занятий

Третий модуль «Проектирование и изготовление моделей с использованием фрезерного станка с ЧПУ»

Тема 1. Вводное занятие

Теория: Современные перспективные технологии в обработке материалов. Способы воздействия на материалы (древесина, фанера, металл, искусственные материалы, и т.д.) Фрезерная обработка материалов. Техника безопасности при работе на станке. Опасности в работе на фрезерных станках. Техника безопасности при работе на фрезерном станке с ЧПУ.

Тема 2. Устройство и принцип работы фрезерного станка с ЧПУ.

Теория: Принцип работы фрезерных станков с ЧПУ. Устройство фрезерного станка с ЧПУ RS3040Ti.

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

Тема 3. 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.

Тема 4. Программа управления ArtCAM

Теория: Программа фрезерной обработки **Компас 3D, AutoCAD**. Интерфейс и возможности программы. Загрузка файлов, поддерживаемые форматы.

Изображение простых фигур и надписи.

Практика: Разработка простой работы. Загрузка файлов с программы Компас 3D, AutoCAD.

Тема 5. Установка инструмента и программирование его в программе AUTOCAD.

Теория: Установка фрез на станок, виды цанг.

Практика: Программирование фрезы в программе **Компас 3D, AutoCAD**. Траектории обработки; выборка

Тема 6. 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.

Тема 7. Гравировка на фрезерном станке, обработка рельеф.

Теория: Траектория обработки гравировкой.

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

Тема 8. 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.

Тема 9. Итоговое занятие.

Демонстрация лучших творческих работ. Тестирование (или опрос) теоретических понятий. Подведение итогов.

В результате реализации данного модуля дети должны знать (теория):

- приёмы проектирования, создания и редактирования моделей объектов и чертежей в программном обеспечении Компас 3D, AutoCAD;
- правила техники безопасности при работе на станках с числовым программным управлением;
- методы обработки и внедрения управляющих программ для обработки типовых деталей на автоматизированном оборудовании;

дети должны уметь (практика):

- проектировать модели для реализации собственных творческих замыслов;
- использовать справочную и исходную документацию при написании управляющих программ;
- рассчитывать траекторию, исходные точки инструментов, координаты опорных точек контура детали;
- правильно и надёжно закреплять заготовку;
- создавать управляющую программу (УП);

- оптимизировать УП для максимально производительности.

Воспитательный модуль в рамках реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «ЧПУ технологии»

Решающим условием успешного осуществления воспитательной работы с обучающимися является единство воспитательных воздействий, комплексного влияния основных факторов социальной системы воспитания - семьи, коллектива детского объединения и педагога дополнительного образования.

Ведущая роль в реализации воспитания обучающихся принадлежит педагогу дополнительного образования. Эффективность воспитательной работы с обучающимися во многом зависит от четкости ее планирования, от умения ставить на каждом этапе педагогического процесса конкретные воспитательные задачи, используя для их решения богатый арсенал форм, средств и методов. В процессе воспитательной работы предполагается использование разнообразных форм, которые подразделяются на массовые (с участием всех групп объединения), групповые (с участием одной или нескольких групп) и индивидуальные (рассчитанные на отдельных обучающихся).

Основные факторы воспитательного воздействия:

- личный пример педагога в вопросах дисциплины, отношения к труду, соблюдения режима занятий;
- педагогическое мастерство педагога, его творчество, постоянный поиск новых путей в работе;
- наставничество и шефская работа старших учащихся детского объединения с младшими;
- активное моральное стимулирование.

Основные формы воспитательной работы:

- систематическое привлечение занимающихся к общественной работе (помощь в подготовке, организации и проведении мероприятий);

- обсуждение коллективом итогов участия в конкурсах и олимпиадах;
- обсуждение коллективом фактов отклонения от нормы в поведении учащегося;
- проведение традиционных мероприятий;
- совместная работа с объединениями других направленностей, общеобразовательными организациями.

Каждое из планируемых мероприятий отвечает конкретной воспитательной задаче, а вся воспитательная работа - главной цели - формированию всесторонне и гармонически развитой личности.

В связи с внесением изменений в ФЗ «Об образовании» неотъемлемой частью воспитательного процесса является трудовое воспитание. В системе воспитательных мероприятий должно внимание уделяется нравственному воспитанию: включаются беседы о спорте, о здоровом образе жизни, об известных научных деятелях Самарской области; встречи с интересными людьми; регулярное подведение итогов обучающей деятельности учащихся; проведение тематических праздников; мероприятия с родителями.

В воспитательной деятельности используются информационно - телекоммуникационные технологии (участие в онлайн - конкурсах, проектах, квестах), с активным участием родителей обучающихся. Воспитательный процесс идет в течение всего периода обучения. Подобная организация воспитательного процесса возможна лишь при наличии дружного, сплоченного коллектива педагогов, воспитанников, где успехи и неудачи каждого его члена становятся достоянием и объектом внимания остальных, а общее дело — личной заботой каждого.

Активная поддержка со стороны родителей, методистов, кураторов позволяет более плодотворно решать воспитательные задачи. Целенаправленное и конкретное планирование воспитательных воздействий позволяет педагогу предусмотреть возможность проявления нежелательных явлений и наметить действенные меры их предотвращения.

**План воспитательных мероприятий в рамках реализации
дополнительной программы**

№ п/п	Мероприятие	Период проведения
1	Беседа «Информационная безопасность в сети Интернет»	Сентябрь 2024
2	«Здоровым быть - Родине служить!»	Сентябрь 2024
3	Профилактическая акция «Молодежь против курения!»	Октябрь 2024
4	Информационная беседа, посвящённая Дню народного единства	Ноябрь 2024
5	Квест «Куйбышев – запасная столица»	Ноябрь 2024
6	Информационный час «Учимся говорить «НЕТ» вредным привычкам!»	Декабрь 2024
7	Информационный час «Осторожно! Гололёд!»	Декабрь 2024
8	«Дорога жизни» блокадного Ленинграда	Январь 2025
9	Спортивно-оздоровительное мероприятие «Покажи себя: готов ли ты к защите Родины?»	Февраль 2025
10	«Моя Россия, моя страна!»	Март 2025
11	Викторина «Масленица широкая»	Март 2025
12	Информационный час «Огня опасность понимаем и с ним шутить не станем!»	Апрель 2025
13	День космонавтики «Космос – это мы»	Апрель 2025
14	Урок благотворительности «Кто добро творит, того Бог благодарит»	Май 2025
15	Урок-игра " Всемирный день защиты окружающей среды"	Май 2025
16	Квест ко дню Победы «В стихах о Великой Победе героев и подвиги вспомним!»	Май 2025

Методическое обеспечение программы

Форма и методы обучения выбираются в зависимости от уровня знаний учащихся. С целью побуждения учащихся к самостоятельному поиску информации и осознанного выбора проекта при решении поставленной технической задачи, предоставляются видеоматериалы и схемы аналогичных устройств.

При проведении занятий, обучающимся предоставляется дидактический материал: схемы и чертежи различных устройств, методические материалы и доступ к интернет ресурсам.

Обучение на данном курсе проводится с нарастающим уровнем сложности, что позволяет после проведения тестирования на первом занятии определиться с модулем обучения данной программы.

Материально-техническое обеспечение программ: сетевое

Для успешного усвоения материала данной программы, реализуются следующие методы:

- по источнику полученных знаний:

Лекции, беседа с обучающимися, наглядные и практические пособия.

- по способу организации познавательной деятельности:

– развивающее обучение (проблемный подход, проектная и исследовательская деятельность);

– дифференцированное обучение (многоуровневые уровневые групповые и индивидуальные задания);

– игровые методы (конкурсы, состязания, тестирование).

Средства обучения:

– дидактические материалы;

– методические разработки;

– сетевые ресурсы;

– учебно-тематический план.

Материально-техническое обеспечение

Для проведения занятий требуется:

- учебный кабинет;
- столы, стулья;
- шкафы для хранения;
- полки для выставочных работ;
- канцелярские принадлежности;
- инструменты;
- принтер Anet 10;
- программное обеспечение;
 - мультимедийный проектор, экран;
 - фрезерный станок с ЧПУ; лазерный станок с ЧПУ.

Интернет ресурсы для дистанционного обучения:

Средства видеоконференцсвязи:

Видеомост - <https://www.videomost.com/>

Специализированные сервисы организации занятий:

Яндекс Диск - <https://disk.yandex.ru/client>

Яндекс документы - <https://docs.yandex.ru/docs>

Социальные сети и мессенджеры, в т.ч. путем сопровождения тематических сообществ в социальных сетях:

<https://vk.com/>;

Viber;

Telegram Messenger.

Сервисы, позволяющие проводить дистанционный контроль знаний обучающихся в игровой форме в формате квиза или викторины:

<https://myquiz.ru>;

<https://quizizz.com>, <https://kahoot.com>, <https://www.skillterra.com>;

<https://learningapps.or>.

Список источников информации

Основные источники:

1. Серебrenицкий 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/>