

Областное государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Димитровградский технический колледж»

Детский технопарк «Кванториум»

Рассмотрена на заседании
педагогического совета
Протокол № 8
от 11.04.2022

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Кологреев В.А.
Приказ № 56 от 23.05.2022



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа технической направленности**

«Основы технологий»

Хайтек - Д

Срок реализации программы – 72 часа

Возраст обучающихся: 12-17 лет

Уровень программы (стартовый)

Автор-разработчик:
педагог дополнительного
образования П.С.Бондаренко

г. Димитровград, 2022 г.

Содержание дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка	3
1.2. Цель и задачи программы	9
1.3. Планируемые результаты освоения программы	11
1.4. Содержание программы	13

2. Комплекс организационно-педагогических условий.

2.1. Календарно-учебный график	17
2.2. Условия реализации программы	19
2.3. Формы аттестации и критерии результативности обучения	27
2.4. Методические материалы	29

Список литературы	29
--------------------------	-----------

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка.

Современный период развития общества характеризуется масштабными изменениями в окружающем мире, влекущими за собой пересмотр социальных требований к образованию, предполагающими его ориентацию не только на усвоение обучающимся определенной суммы знаний, но и на развитие его личности, а также овладение метапредметными компетенциями. Большими возможностями в развитии личностных ресурсов школьников обладает подготовка в области высоких технологий.

Стартовый модуль по направлению «Основы технологий» Хайтек - Д относится к программам технической направленности и предусматривает развитие творческих способностей детей, формирование начальных технических ЗУНов, а также овладение «soft» и «hard» компетенциями.

Дополнительная образовательная программа «Основы технологий» предназначена для работы в учреждениях дополнительного образования с обучающимися образовательных учреждений, желающими овладеть основами моделирования объектов из области хайтек производства. Основными задачами в работе является ориентация на максимальную самореализацию личности, личностное и профессиональное самоопределение, социализацию и адаптацию детей в обществе. На всех этапах реализации программы основной целью является создание интереса у детей техническому виду деятельности, формирование потребности в приобретении специальных знаний и навыков для подготовки к осознанному выбору профессии.

Дополнительная общеразвивающая программа разработана на основе специализированной методической литературы и профессионального опыта педагога. Программа реализуется с применением высокотехнологичного оборудования.

Нормативно-правовое обеспечение программы.

Программа разработана в соответствии с документами:

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 2, ст. 15, ст.16, ст.17, ст.75, ст. 79);
2. Проект Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года;
3. Приказ Минпросвещения РФ от 09.11.2018 года № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
4. Приказ от 30 сентября 2020 г. N 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;

5. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ № 09-3242 от 18.11.2015 года;
6. СП 2.4.3648-20 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи;
7. Письмо Минобрнауки России от 28.08.2015 года № АК – 2563/05 «О методических рекомендациях» (вместе с Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ);
8. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. N 882/391 "Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;
9. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 года № 816 «Порядок применения организациями, осуществляющих образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»
10. «Методические рекомендации от 20 марта 2020 г. по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»;
11. Устав ОГБПОУ «ДТК»;
12. Положение о детском технопарке «Кванториум».

Уровень освоения программы: стартовый

Направленность (профиль) программы: техническая

Актуальность программы

Актуальность программы обусловлена социальным заказом общества на технически грамотных специалистов в области высоких технологий, максимальной эффективностью развития технических навыков со школьного возраста; передачей сложного технического материала в простой доступной форме; реализацией проектной деятельности школьниками на базе современного оборудования; реализацией личностных потребностей и жизненных планов, а также повышенным интересом детей школьного возраста к высоким технологиям.

Использование современных педагогических технологий, методов и приемов; различных техник и способов работы; современного оборудования, позволяющего исследовать, создавать и моделировать различные объекты и системы из области хайтек производства обеспечивает новизну программы.

Информационные технологии – являются одним из приоритетных направлений развития в Ульяновской области. Обучение по программе

«Основы технологий» предоставляет обучающимся возможности профессиональной ориентации и первых профессиональных проб технического образования. Практические работы, адаптированные к современному уровню развития науки и техники, помогают раскрыть и развить творческий потенциал детей, а также продемонстрировать им свои способности к научной и исследовательской деятельности.

Программа отвечает потребностям детей в техническом творчестве, ориентирована на решение личностных проблем ребенка, и соответствует социальному заказу общества в подготовке технически грамотных личностей владеющих навыками в области хайтек производства и способных создавать новые и востребованные продукты.

Новизна и отличительные особенности программы

Ценность программы состоит в том, что в ней уделяется большое внимание практической деятельности учащихся. Программа основана на принципах развивающего обучения, способствует повышению качества обучения, формированию алгоритмического стиля мышления и усилению мотивации к обучению.

Новизна программы заключается в комплексном изучении предметов и дисциплин, не входящих ни в одно стандартное обучение общеобразовательных школ. Программа направлена на получение начальных навыков по созданию управляющих программ для станков с ЧПУ, дающих представление о производственных профессиях. Элементы программирования адаптированы к уровню восприятия обучающихся, что позволяет начать профориентацию обучающихся уже со среднего звена школы. Освоение разделов программы предполагает получение практических навыков программирования.

В ходе реализации программы обучающиеся самостоятельно решают широкий спектр различных задач, что помогает им получить полное представление о научно-исследовательской работе.

Программа тесно связана с проведением массовых мероприятий в научно-технической сфере для детей (выставками, конкурсами, конференциями), что позволяет, не выходя за рамки учебного процесса, принимать активное участие в мероприятиях различного уровня от муниципального до международного.

На занятиях используются различные формы обучения: индивидуальная (самостоятельное выполнение заданий); групповая, которая предполагает наличие системы «руководитель – группа - обучающийся»; парная, с учетом интересов и способностей каждого обучающегося.

Педагогическая целесообразность.

Педагогическая целесообразность данной программы заключается в том, что она отвечает потребностям общества и образовательным стандартам в формировании компетентной, творческой личности. Программа носит

сбалансированный характер и направлена на развитие научно-исследовательской культуры обучающихся.

В ходе реализации программы происходит формирование и систематизация знаний, развитие творческих способностей, воспитание личности с активной жизненной позицией, способной самостоятельно ставить перед собой задачи и решать их, находя оригинальные способы решения. Через изучение и овладение знаниями технических характеристик и информационных технологий формируется техническое мышление современного ребенка, готового к разработке и внедрению инноваций в жизнь.

Содержание программы определяется с учётом возрастных особенностей обучающихся, широкими возможностями социализации в процессе общения.

Решение технических задач в процессе проектирования различных объектов в области хайтек производства формирует у обучающихся умение творчески подходить к поставленной задаче, а совместная работа в сплоченном коллективе детей, которые ставят перед собой единую цель, тесным образом связана с интеллектуальным, эмоциональным и нравственным развитием каждого ребенка.

Дополнительность программы по отношению к программам общего образования заключается в её ориентированности на изучение и привлечение учащихся к современным технологиям хайтек. Обучающиеся имеют возможность применять на практике свои знания, полученные на уроках в школе.

Адресат программы: дети в возрасте от **12** до **16** лет.

Характеристика возрастной группы.

Программа рассчитана на широкий возрастной диапазон обучающихся: 12-16 лет. Подростковый период отличается выходом ребенка на качественно новую социальную позицию, в которой формируется его сознательное отношение к себе как члену общества. Основной формой самопознания подростка является сравнение себя с другими людьми — взрослыми, сверстниками. Поведение подростка регулируется его самооценкой, а самооценка формируется в ходе общения с окружающими людьми. Первостепенное значение в этом возрасте приобретает общение со сверстниками.

Особое значение в этом возрасте для ребенка имеет коллектив, общественное мнение, оценка сверстниками его поступков и действий. Дети стремятся завоевать в глазах сверстников авторитет, занять достойное место в коллективе. В этом возрасте у детей проявляется стремление к самостоятельности и независимости, возникает интерес к собственной личности, формируется самооценка, развиваются абстрактные формы мышления. Общаясь со сверстниками, подростки активно осваивают нормы,

цели, средства социального поведения, вырабатывают критерии оценки себя и других, Педагогов воспринимают через призму общественного мнения группы.

В связи с этим основная форма проведения занятий – это практические работы, в ходе которых у детей появляется возможность продемонстрировать свои индивидуальные способности и коллективные решения поставленных задач. Все занятия носят познавательный характер, обеспечены демонстрационным материалом, что позволяет их адаптировать к конкретному возрасту.

Объём программы: 72 часа

Срок освоения программы: 1 год.

Режим занятий: Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 часа.

Формы обучения и особенности организации образовательного процесса

Приоритетным методом организации практической деятельности обучающихся является практическая работа, а на более поздних этапах - проектная деятельность. Технология проектирования предусматривает: решение обучающимся или группой обучающихся определенной проблемы, использование разнообразных методов, средств обучения, интегрирование знаний, умений из различных областей науки, техники, творчества. Учебное проектирование ориентировано на самостоятельную деятельность обучающихся - индивидуальную, парную или групповую.

Программа предусматривает использование следующих форм работы:

- **фронтальной** - подача материала всему коллективу воспитанников;
- **индивидуальной** - самостоятельная работа обучающихся с оказанием педагогом помощи при возникновении затруднения, не уменьшая активности обучающегося и содействуя выработке навыков самостоятельной работы;
- **групповой** - обучающимся предоставляется возможность самостоятельно построить свою деятельность на основе принципа взаимозаменяемости, ощутить помощь со стороны друг друга, учесть возможности каждого на конкретном этапе деятельности. Всё это способствует более быстрому и качественному выполнению заданий;
- **дистанционной** - с применением телекоммуникационных технологий, дающих возможность обучающимся освоить объём требуемой информации без непосредственного контакта с педагогом.

Особым приёмом при организации групповой формы работы является ориентирование детей на создание так называемых мини-групп или подгрупп с учётом их возраста и опыта работы.

Формирование групп обучающихся происходит по возрастному ограничению - состав группы постоянный.

Основная форма обучения - комплексные занятия.

На этапе изучения нового материала используются формы обучения: лекции, объяснения, рассказ, демонстрация, игры;

На этапе практической деятельности используются формы обучения: беседы, дискуссии, практическая работа;

На этапе освоения навыков используются творческие задания;

На этапе проверки полученных знаний используются формы обучения: публичные выступления с демонстрацией результатов работы, дискуссии, рефлексия.

В процессе обучения по программе, используются разнообразные педагогические технологии:

- технологии развивающего обучения, направленные на общее целостное развитие личности, на основе активно-деятельного способа обучения, учитывающие закономерности развития и особенности индивидуума;
- технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого ребенка, максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей;
- технологии сотрудничества, реализующие демократизм, равенство, партнерство в отношениях педагога и обучающегося;
- проектные технологии - достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом;
- компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности.

В практике выступают различные комбинации этих технологий, их элементов.

Все виды практической деятельности в программе направлены на освоение различных комбинаций технологий работы с информацией, компьютером, программным обеспечением, сопутствующей документацией и методическими материалами. Большое внимание уделяется обеспечению безопасности труда обучающихся при выполнении различных работ, в том числе по соблюдению правил электробезопасности.

Методы образовательной деятельности

При проведении занятий используются следующие методы:

- объяснительно-иллюстрационный метод - обучающиеся слушают объяснения педагога и наблюдают за демонстрационным экраном или экранами компьютеров на учебных рабочих местах;
- эвристический метод - обучение, ставящее целью конструирование учеником собственного смысла, целей и содержания образования, а также процесса его организации, диагностики и осознания;
- метод устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся сложный материал;
- метод проверки, оценки знаний и навыков, позволяющий оценить переданные

- педагогом материалы и, по необходимости, вовремя внести необходимые корректировки по усвоению знаний на практических занятиях;
- исследовательский метод обучения, дающий обучающимся возможность проявить себя, показать свои возможности, добиться определенных результатов;
 - метод проблемного изложения материала, когда перед обучающимся ставится некая задача, позволяющая решить определенный этап процесса обучения и перейти на новую ступень обучения;
 - метод закрепления и самостоятельной работы по усвоению знаний и навыков;
 - диалоговый и дискуссионный метод;
 - игровой метод (игра-квест на развитие внимания, памяти, воображения).

1.2. Цель и задачи программы

Цель образовательной программы:

Основной целью образовательной программы является создание условий для профессионального самоопределения обучающихся, для мотивации, подготовки и возможного продолжения обучения в ВУЗах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанных с высокотехнологичными производственными системами, электроникой, машинным обучением, технологией искусственного интеллекта.

Целевые ориентиры программы направлены на развитие инженерного и изобретательского мышления детей, навыков командного взаимодействия, моделирования, прототипирования, программирования, освоения передовых технологий в области конструирования, мехатроники, электроники, компьютерных технологий.

Задачи образовательной программы

Обучающие:

1. Формирование знаний обучающихся об истории развития отечественной и мировой техники, ее создателях, о различных направлениях изучения высокотехнологичных систем, электроники, технологий искусственного интеллекта;
2. Изучение принципов работы современных производственных станков, состояние и перспективы цифрового производства в настоящее время;
3. Формирование умения ориентироваться на идеальный конечный результат;
4. Обучение владению технической терминологией, технической грамотности;
5. Формирование умения пользоваться технической литературой;
6. Формирование целостной научной картины мира;
7. Изучение приемов и технологий разработки простейших алгоритмов и систем управления, машинного обучения, технических устройств и объектов управления.
8. Обучение ориентироваться в задании, планировать и контролировать свою работу с помощью педагога;

9. Ознакомление обучающихся с различными видами профессиональных компетенций;
10. Формирование умения видеть проблемы, формулировать задачи, искать пути их решения;
11. Обучение самостоятельному анализу проделанной детьми деятельности (проекта) посредством рефлексии.

Развивающие:

1. Развитие воли, терпения, самоконтроля, внимания, памяти, фантазии;
2. Развитие способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;
3. Стимулирование познавательной активности обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности.
4. Развитие аналитических способностей, творческого мышления, внимания, памяти;
5. Развитие коммуникативных умений: изложение мыслей в чёткой логической последовательности, отстаивание своей точки зрения, анализ ситуации самостоятельный поиск ответов на вопросы путём логических рассуждений;
6. Развитие навыков проектирования, пространственного воображения, глазомера;
7. Развитие умения работать в команде.

Воспитывающие:

1. Воспитание трудолюбия, аккуратности, бережливости, усидчивости;
2. Воспитание ответственности, самоорганизации, дисциплинированности;
3. Воспитание уважительного отношения к товарищам, к педагогу;
4. Воспитание чувства коллективизма, взаимопомощи, уважения к творческому труду;
5. Формирование у обучающихся организаторских и лидерских качеств, стремление к получению качественного законченного результата;
6. Совершенствование умения адекватно оценивать и представлять результаты совместной или индивидуальной деятельности в процессе создания проекта;
7. Воспитание чувства патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.

1.3. Планируемые результаты освоения программы

В результате освоения стартового модуля «Основы технологий», обучающиеся **должны знать:**

- правила безопасного пользования инструментами и оборудованием, организовывать рабочее место;
- оборудование и инструменты, используемые в области хайтек творчества;
- основные принципы работы на станках с ЧПУ;

- основные направления развития современного цифрового производства;
- основные сферы применения робототехники, мехатроники и электроники в задачах цифрового производства;
- основные принципы работы электронных схем и систем управления объектами;
- основы языка программирования, в том числе и графические языки программирования;

должны уметь:

- соблюдать технику безопасности;
- разрабатывать простейшие системы с использованием электронных компонентов и механических элементов;
- разрабатывать простейшие алгоритмы и системы управления станками с ЧПУ;
- решать технические задачи в процессе проектирования (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применение полученных знаний, приемов и опыта и т.д.);
- работать с литературой, с журналами, с каталогами, в интернете (изучать и обрабатывать информацию);
- видеть проблемы, формулировать задачи, искать пути их решения;
- разбивать задачи на подзадачи;
- защищать свою точку зрения;
- работать в команде;
- проводить мозговой штурм;
- применять логическое и аналитическое мышление при решении задач.

Личностные результаты:

- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;
- развитие любознательности и формирование интереса к изучению современных технологий;
- соблюдение норм и правил поведения, принятых в образовательном учреждении;
- инициатива и ответственность за результаты обучения, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- развитие интеллектуальных и творческих способностей;
- воспитание ответственного отношения к труду;
- формирование мотивации дальнейшего изучения хайтек творчества.

Метапредметные результаты:

- понимать принципы работы современных автоматизированных систем цифрового производства;
- уметь анализировать процессы обработки материалов;

- уметь выявлять и фиксировать проблемные стороны в процессе обработки материала на станке с ЧПУ;
- уметь формулировать задачу на проектирование исходя из выявленной проблемы;
- уметь разбивать задачу на этапы её выполнения;
- уметь самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности
- овладеть элементами самостоятельной организации учебной деятельности, что включает в себя умения ставить цели и планировать личную учебную деятельность, оценивать собственный вклад в деятельность группы, проводить самооценку уровня личных учебных достижений;
- освоить элементарные приёмы исследовательской деятельности, доступные для детей младшего школьного возраста: формулировать с помощью педагога цели учебного исследования (опыта, наблюдения), составлять план, фиксировать результаты, использовать приемы программирования, формулировать выводы по результатам исследования;
- формировать приёмы работы с информацией, что включает в себя умения поиска и отбора источников информации в соответствии с учебной задачей, а также понимание информации, представленной в различной знаковой форме (таблицы, диаграммы, графики, рисунки и др.);
- развивать коммуникативные умения и овладение опытом межличностной коммуникации, корректное ведение диалога и участие в дискуссии, а также участвовать в работе группы в соответствии с обозначенной ролью.

Предметные результаты:

- *ценностно-ориентационная сфера* – сформированность представлений о взаимодействии между человеком и техникой, как важнейшем элементе культурного опыта человечества; понимание взаимосвязи между потребностями пользователей и свойствами проектируемых предметов и процессов;
- *познавательная сфера* – сформированность элементарных исследовательских умений; применение полученных знаний и умений для решения практических задач в повседневной жизни;
- *трудовая сфера* – владение навыками работы различными инструментами в процессе изготовления моделей, прототипирования, а также основы работы с современным оборудованием.

Материал программы подобран с учетом формирования определенных компетенций (soft skills «гибких навыков» и hard skills «жестких навыков»).

«Гибкие навыки» (soft skills) – комплекс неспециализированных, важных надпрофессиональных навыков, которые отвечают за успешное участие в рабочем процессе, высокую производительность, являются сквозными, однако не связаны с конкретной предметной областью.

Результатом освоения стартового уровня является освоение общедоступной и универсальной информации, имеющей минимальную сложность, будь то идеология «Кванториума» (цели и задачи), представление о возможностях квантумов и оборудования, межквантумное взаимодействие, формирование и развитие творческих способностей, стимулирование «генерация идей», мотивация обучающихся к познанию, техническому творчеству, трудовой деятельности и формирование «гибких навыков» (soft skills): инженерное изобретательское мышление, креативность, критическое мышление, коммуникативность.

1.4. Содержание программы

Учебный план

№ п/п	Название раздела\темы	Количество академических часов			Форма аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение в образовательную программу, техника безопасности	2	2		опрос
2	Конструирование	38	8	30	
2.1	Современные системы цифрового производства	2	2		тест/опрос
2.2	Занятие на командообразование	2	1	1	игра
2.3	Основные компоненты станков с ЧПУ	4	1	3	тест/опрос
2.4	Основы работы с ручным инструментом	4	1	3	тест/опрос/ демонстрация
2.5	Конструирование простых механизмов	6		6	механизм/ конструкция
2.6	Система лазерного станка с ЧПУ	6	1	5	тест/опрос
2.7	Система фрезерного станка с ЧПУ	8	1	7	тест/опрос
2.8	Моделирование	6	1	5	модель
3	Программирование	30	8	22	
3.1	Обзор ПО. Среда программирования ArtCam	2	1	1	опрос
3.2	Алгоритмы управления станком с ЧПУ G-коды	2	1	1	программа
3.3	Циклы и спецоперации в G-кодах	2	1	1	программа
3.4	Основы теории резания, выбор инструмента и режимов его работы	2	1	1	опрос
3.5	Основы теории энергетического резания	2	1	1	тест/опрос

	(лазерная и плазменная резка)				
3.6	Пост-трансляторы и основы разработки управляющих программ для станка с ЧПУ	10	2	8	тест/опрос
3.7	Операции с данными	4	1	3	программа
3.8	Разработка модели	4		4	модель
3.9	Программирование модели	2		2	программа
4.	Подготовка и презентация проекта	2		2	защита проекта
	ИТОГО	72	18	54	

Содержание учебного плана.

1. Введение в образовательную программу, техника безопасности - 2 часа.

Теория. Значение высоких технологий в жизни человека. Что такое техническое моделирование, цифровое производство, электроника, мехатроника. Задачи и план работы учебной группы. Демонстрация готовых изделий. Правила поведения на занятиях и во время перерыва. Инструктаж по технике безопасности.

2. Конструирование - 38 часов.

Тема 1. Современные системы цифрового производства (2 ч):

Теория: История систем цифрового производства за рубежом и в России. Основные направления современного цифрового производства. Хайтек в промышленности. Промышленная робототехника.

Практика: Демонстрация работы хайтек оборудования.

Тема 2. Занятие на командообразование (2 ч):

Теория: Что такое команда, плюсы и минусы, способы работы в команде .

Практика: Игры на знакомство и командообразование. Работа в команде. Работа по технологии SCRUM.

Тема 3. Основные компоненты (4 ч):

Теория: Основные принципы работы электронных систем управления станком с ЧПУ. Перечень деталей, название узлов и деталей, Принципы их работы.

Практика: Знакомство со станком с ЧПУ. Датчики, сервоприводы, микрокомпьютеры и микроконтроллеры.

Тема 4. Основы работы с ручным инструментом (4 ч):

Теория: Механический и электроинструмент. Устройство и принцип работы. Техника безопасности.

Практика: Основы работы механическим инструментом. Основы работы с электроинструментом.

Тема 5. Конструирование простых механизмов (6 ч):

Теория: Знакомство со способами изготовления дополнительного инструмента – оснастки. Виды оснасток.

Практика: Изготовление оснастки по чертежу.

Тема 6. Система лазерного станка с ЧПУ (6 ч):

Теория: Знакомство с шаговыми двигателями и сервоприводами. Знакомство с системами и узлами лазерного гравера. Принципы работы и настройка станка.

Практика: Работа на лазерном гравере, изготовление тестовой детали.

Тема 7. Система фрезерного станка с ЧПУ (8 ч):

Теория: Знакомство с понятием фрезерной обработки материала. Устройство и принцип работы фрезерного станка с ЧПУ. Изучение узлов компонентов фрезерного станка.

Практика: Настройка станка, изготовление тестовой детали.

Тема 8. Моделирование (6 ч):

Теория: Основы 3D проектирования, САДсистемы.

Практика: Моделирование в системах Blender, SolidWorks, Компас.

3. Программирование - 32 часа.

Тема 1. Обзор ПО. Среда программирования ArtCam(2 ч):

Теория: Визуальные системы САД/САМ проектирования.

Практика: Знакомство с программным обеспечением по созданию управляющих программ для станков с ЧПУ.

Тема 2. Алгоритм управления станком G-коды(2 ч):

Теория: Знакомство с понятием алгоритма. Изучение основных свойств алгоритма. Знакомство с видами алгоритмов.

Практика: Создание простых программ в G-кодах.

Тема 3. Циклы и спецоперации в G-кодах(2 ч):

Теория: Блок кодов «Цикл». Знакомство с понятием цикла. Циклы в программировании, варианты их организации.

Практика: Программирование с циклическими условиями.

Тема 4. Основы теории резания. Выбор инструмента и режимов его работы(2 ч):

Теория: Принципы механической обработки материала резанием. Изучение режимов. Виды резов. Основные параметры и их выбор для различных материалов.

Практика: Изготовление тестовой детали. Самостоятельный расчет режимов работы инструмента.

Тема 5. Основы теории энергетического резания: лазерная, плазменная резка (2 ч):

Теория: Знакомство с понятием энергетической обработки материала. Основы лазерной и плазменной технологии обработки материала.

Практика: Настройка режимов работы лазерного гравера. Изготовление тестовой детали.

Тема 6. Пост-трансляторы и основы разработки управляющих программ (10 ч):

Теория: Понятие пост-транслятора. Особенности написания управляющих программ для разных станков с ЧПУ.

Практика: Изучение пост-трансляторов на примере системы ArtCam

Тема 7. Операции с данными (4 ч):

Теория: Изучение программных блоков, необходимых для выполнения различных операций над числовыми, логическими и текстовыми данными. Знакомство с функцией регистрации данных в режиме реального времени.

Практика: Создание тестовой программы.

Тема 8. Разработка модели (4 ч):

Теория: Основы редактирования существующих 3D моделей.

Практика: Конструирование собственной модели или доработка предыдущих вариантов, на основе изученного материала. Обсуждение элементов моделей. Сравнение моделей.

Тема 9. Программирование модели (2 ч):

Теория: Полный цикл разработки управляющей программы

Практика: Программирование собственной модели, разработка и запись одного или нескольких вариантов управляющего алгоритма. Испытание модели. Обсуждение возможных неисправностей. Отладка программы.

4. Подготовка и презентация проекта -2ч

Подготовка презентации проекта. Презентация работы управляющих программ на симуляторах станков с ЧПУ и на реальных станках. Изготовление деталей. Подведение итогов.

2. Комплекс организационно-педагогических условий.

2.1. Календарно-учебный график

№ п/п	Месяц	Число	Время занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1				комплексное	2	Введение в образовательную программу, техника безопасности	Хайтек-цех	опрос
2				комплексное	2	Современные системы цифрового производства	Хайтек-цех	тест/опрос
3				комплексное	2	Занятие на командообразование	Хайтек-цех	игра
4				комплексное	2	Основные компоненты станков с ЧПУ (лазерный гравер)	Хайтек-цех	тест/опрос
5				комплексное	2	Основные компоненты станков с ЧПУ (фрезерный станок)	Хайтек-цех	тест/опрос
6				комплексное	2	Основы работы с ручным инструментом (инструмент для грубой обработки)	Хайтек-цех	тест/опрос/демонстрация
7				комплексное	2	Основы работы с ручным инструментом (инструмент для тонкой обработки)	Хайтек-цех	тест/опрос/демонстрация
8				комплексное	2	Конструирование простых механизмов	Хайтек-цех	механизм/конструкция
9				комплексное	2	Конструирование простых механизмов	Хайтек-цех	механизм/конструкция
10				комплексное	2	Конструирование простых механизмов	Хайтек-цех	механизм/конструкция
11				комплексное	2	Система лазерного станка с ЧПУ (Механика станка)	Хайтек-цех	тест/опрос
12				комплексное	2	Система лазерного станка с ЧПУ (Электрика станка)	Хайтек-цех	тест/опрос
13				комплексное	2	Система лазерного станка с ЧПУ (ЭВМ станка)	Хайтек-цех	тест/опрос
14				комплексное	2	Система фрезерного станка с ЧПУ (Механика станка)	Хайтек-цех	тест/опрос
15				комплексное	2	Система фрезерного станка с ЧПУ (Электрика станка)	Хайтек-цех	тест/опрос

16				комплексное	2	Система фрезерного станка с ЧПУ (ЭВМ станка)	Хайтек-цех	тест/опрос
17				комплексное	2	Система фрезерного станка с ЧПУ (Инструмент станка)	Хайтек-цех	тест/опрос
18				комплексное	2	Моделирование (Базовые тела)	Хайтек-цех	модель
19				комплексное	2	Моделирование (Тела вращения)	Хайтек-цех	модель
20				комплексное	2	Моделирование (Тела выдавливания и вырезы)	Хайтек-цех	модель
21				комплексное	2	Обзор ПО. Среда программирования ArtCam	Хайтек-цех	опрос
22				комплексное	2	Алгоритмы управления станком с ЧПУ G-коды	Хайтек-цех	программа
23				комплексное	2	Циклы и спецоперации в G-кодах	Хайтек-цех	программа
24				комплексное	2	Основы теории резания, выбор инструмента и режимов его работы	Хайтек-цех	опрос
25				комплексное	2	Основы теории энергетического резания (лазерная и плазменная резка)	Хайтек-цех	опрос
26				комплексное	2	Пост-трансляторы и основы разработки управляющих программ для станка с ЧПУ	Хайтек-цех	программа
27				комплексное	2	Пост-трансляторы и основы разработки управляющих программ для станка с ЧПУ	Хайтек-цех	программа
28				комплексное	2	Пост-трансляторы и основы разработки управляющих программ для станка с ЧПУ	Хайтек-цех	программа
29				комплексное	2	Пост-трансляторы и основы разработки управляющих программ для станка с ЧПУ	Хайтек-цех	программа
30				комплексное	2	Пост-трансляторы и основы разработки управляющих программ для станка с ЧПУ	Хайтек-цех	программа
31				комплексное	2	Операции с данными (редактирование программ после постпроцессоров)	Хайтек-цех	программа

32				комплексное	2	Операции с данными (редактирование программ в процессе исполнения)	Хайтек-цех	программа
33				комплексное	2	Разработка модели	Хайтек-цех	модель
34				комплексное	2	Разработка модели	Хайтек-цех	модель
35				комплексное	2	Программирование модели	Хайтек-цех	программа
36				комплексное	2	Подготовка и презентация проекта	Хайтек-цех	защита проекта

2.2. Условия реализации программы.

Успешность реализации программы в значительной степени зависит от уровня квалификации преподавательского состава и материально - технического обеспечения.

Требования к педагогическому составу:

- Среднее профессиональное педагогическое с техническим уклоном (техническое) или высшее педагогическое (техническое) образование по направлениям (информатика, математика, физика, администрирование информационных систем, компьютерная безопасность, радиоэлектроника).
- Опыт работы и навыки преподавания в режиме проектной деятельности.

Требования к материально - техническому обеспечению:

Основными условиями реализации программы являются наличие кабинета, отвечающего нормам охраны труда, техники безопасности, пожарной и электробезопасности, санитарным и гигиеническим требованиям, мебели (рабочий стол, стулья, рабочее место педагога), оборудование.

Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения практических занятий, оснащенная мебелью на 10 посадочных мест, компьютерной техникой, не менее 1 ПК на 1 учащегося. Учебное оборудование рассчитано на группу из 10 учащихся:

№ п/п	Наименование
1	Лазерный гравер Trotec Speedy-100R C60 (CO2 лазер 60 Вт) + система поддува с компрессором. (Компрессор для системы поддува +Рама на колесах+Ячеистый стол для резки (ячейка 6,4 мм либо 12,7 мм))
2	Вращатель для гравировки цилиндрических изделий с конусами Speedy-100R
3	Atmos Cube
4	3D принтер Nobel 1.0 XYZprinting (XYZ)
5	3D принтер Raise3D Pro2
6	3D принтер Hercules Strong DUO
7	Ручной 3D сканер EinScan Pro 2X
8	3D принтер Wanhao Duplicator 6 Plus

9	Фрезерный станок ROLAND MODELA MDX-50
10	ZS-FS - 4 шт ZS-SCR - 3 шт ZS-SC - 3 шт
11	ZC-20-30, 3мм цанга для SRM-20
12	ZCL-50 (поворотная ось к MDX-50)
13	SRM-20, фрезерный станок Roland серии monoFab
14	ТОКАРНЫЙ СТАНОК ПО МЕТАЛЛУ 230 В JET BD-8VS
15	НАСТОЛЬНЫЙ СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК JET JDP-8VM
16	Metabo 627154000
17	Сверлильный станок ДИОЛД СВС-500/50 20010021
18	СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК 400 В JET JDP-15B
19	Сверлильные тиски WILTON Q75 75x80 мм WI91193RU
20	Заточной станок TRIOD UTG-25 123020
21	СТАНОК ЗАТОЧНОЙ С ВОДЯНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ JET JSSG-10
22	Точило Bosch GBG 35-15 060127A300
23	Тиски слесарные 100 мм GV-STM04
24	Набор ручного механического инструмента
25	Набор электроинструмента
26	Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)

Использование оборудования

№ п\п	Кол-во	Тема занятия	Место проведения	Наименование используемого оборудования
1	2	Введение в образовательную программу, техника безопасности	Лаборатория Хайтек	Ознакомление с оборудованием лаборатории Хайтек
2	2	Современные системы цифрового производства	Лаборатория Хайтек	Ознакомление с оборудованием лаборатории Хайтек
3	2	Занятие на командообразование	Лаборатория Хайтек	Лазерный гравер Trotec Speedy-100R C60 (CO2 лазер 60 Вт) + система поддува с компрессором. (Компрессор для системы поддува +Рама на колесах+Ячеистый стол для резки (ячейка 6,4 мм либо 12,7 мм)) Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
4	2	Основные компоненты станков с ЧПУ (лазерный гравер)	Лаборатория Хайтек	Лазерный гравер Trotec Speedy-100R C60 (CO2 лазер 60 Вт) + система поддува с компрессором. (Компрессор для системы поддува +Рама на колесах+Ячеистый стол для резки (ячейка 6,4 мм либо 12,7 мм)); Вращатель для гравировки цилиндрических изделий с конусами Speedy-100R ;

				Atmos Cube Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
5	2	Основные компоненты станков с ЧПУ (фрезерный станок)	Лаборатория Хайтек	Фрезерный станок ROLAND MODELA MDX-50 ZS-FS, ZS-SCR, ZS-SC ZC-20-30, 3 мм цанга для SRM-20, ZCL-50 (поворотная ось к MDX-50); SRM-20, фрезерный станок Roland серии monoFab Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
6	2	Основы работы с ручным инструментом (инструмент для грубой обработки)	Лаборатория Хайтек	НАСТОЛЬНЫЙ СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК JET JDP-8BM; Metabo 627154000 Сверлильный станок ДИОЛД СВС-500/50 20010021 СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК 400 В JET JDP-15B Сверлильные тиски WILTON Q75 75x80 мм WI91193RU Заточной станок TRIOD UTG-25 123020 СТАНОК ЗАТОЧНОЙ С ВОДЯНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ JET JSSG-10 Точило Bosch GBG 35-15 060127A300 Тиски слесарные 100 мм GV-STM04 Набор электроинструмента Набор ручного механического инструмента Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
7	2	Основы работы с ручным инструментом (инструмент для тонкой обработки)	Лаборатория Хайтек	НАСТОЛЬНЫЙ СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК JET JDP-8BM; Сверлильный станок ДИОЛД СВС-500/50 20010021 Сверлильные тиски WILTON Q75 75x80 мм WI91193RU Тиски слесарные 100 мм GV-STM04 Набор ручного механического инструмента Набор электроинструмента Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
8	2	Конструирование простых механизмов	Лаборатория Хайтек	Лазерный гравер Trotec Speedy-100R C60 (CO2 лазер 60 Вт) + система поддува с компрессором. (Компрессор для системы поддува +Рама на колесах+Ячеистый стол для резки (ячейка 6,4 мм либо 12,7 мм)) Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)

9	2	Конструирование простых механизмов	Лаборатория Хайтек	Лазерный гравер Trotec Speedy-100R C60 (CO2 лазер 60 Вт) + система поддува с компрессором. (Компрессор для системы поддува +Рама на колесах+Ячеистый стол для резки (ячейка 6,4 мм либо 12,7 мм)) Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
10	2	Конструирование простых механизмов	Лаборатория Хайтек	Лазерный гравер Trotec Speedy-100R C60 (CO2 лазер 60 Вт) + система поддува с компрессором. (Компрессор для системы поддува +Рама на колесах+Ячеистый стол для резки (ячейка 6,4 мм либо 12,7 мм)) Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
11	2	Система лазерного станка с ЧПУ (Механика станка)	Лаборатория Хайтек	Лазерный гравер Trotec Speedy-100R C60 (CO2 лазер 60 Вт) + система поддува с компрессором. (Компрессор для системы поддува +Рама на колесах+Ячеистый стол для резки (ячейка 6,4 мм либо 12,7 мм)) Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
12	2	Система лазерного станка с ЧПУ (Электрика станка)	Лаборатория Хайтек	Лазерный гравер Trotec Speedy-100R C60 (CO2 лазер 60 Вт) + система поддува с компрессором. (Компрессор для системы поддува +Рама на колесах+Ячеистый стол для резки (ячейка 6,4 мм либо 12,7 мм)) Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
13	2	Система лазерного станка с ЧПУ (ЭВМ станка)	Лаборатория Хайтек	Лазерный гравер Trotec Speedy-100R C60 (CO2 лазер 60 Вт) + система поддува с компрессором. (Компрессор для системы поддува +Рама на колесах+Ячеистый стол для резки (ячейка 6,4 мм либо 12,7 мм)) Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
14	2	Система фрезерного станка с ЧПУ (Механика станка)	Лаборатория Хайтек	Фрезерный станок ROLAND MODELA MDX-50 НАСТОЛЬНЫЙ СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК JET JDP-8BM; Сверлильный станок ДИОЛД СВС-500/50 20010021 Сверлильные тиски WILTON Q75 75x80 мм WI91193RU Тиски слесарные 100 мм GV-STM04 Набор ручного механического инструмента Набор электроинструмента

				Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
15	2	Система фрезерного станка с ЧПУ (Электрика станка)	Лаборатория Хайтек	Фрезерный станок ROLAND MODELA MDX-50 НАСТОЛЬНЫЙ СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК JET JDP-8BM; Сверлильный станок ДИОЛД СВС-500/50 20010021 Сверлильные тиски WILTON Q75 75x80 мм WI91193RU Тиски слесарные 100 мм GV-STM04 Набор ручного механического инструмента Набор электроинструмента Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
16	2	Система фрезерного станка с ЧПУ (ЭВМ станка)	Лаборатория Хайтек	Фрезерный станок ROLAND MODELA MDX-50 НАСТОЛЬНЫЙ СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК JET JDP-8BM; Сверлильный станок ДИОЛД СВС-500/50 20010021 Сверлильные тиски WILTON Q75 75x80 мм WI91193RU Тиски слесарные 100 мм GV-STM04 Набор ручного механического инструмента Набор электроинструмента Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
17	2	Система фрезерного станка с ЧПУ (Инструмент станка)	Лаборатория Хайтек	Фрезерный станок ROLAND MODELA MDX-50 НАСТОЛЬНЫЙ СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК JET JDP-8BM; Сверлильный станок ДИОЛД СВС-500/50 20010021 Сверлильные тиски WILTON Q75 75x80 мм WI91193RU Тиски слесарные 100 мм GV-STM04 Набор ручного механического инструмента Набор электроинструмента Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
18	2	Моделирование (Базовые тела)	Лаборатория Хайтек	3D принтер Raise3D Pro2 3D принтер Hercules Strong DUO 3D принтер Wanhao Duplicator 6 Plus Фрезерный станок ROLAND MODELA MDX-50
19	2	Моделирование (Тела вращения)	Лаборатория Хайтек	3D принтер Raise3D Pro2 3D принтер Hercules Strong DUO 3D принтер Wanhao Duplicator 6 Plus

				Фрезерный станок ROLAND MODELA MDX-50 Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLA Пластики, оргстекло)
20	2	Моделирование (Тела выдавливания и вырезы)	Лаборатория Хайтек	3D принтер Raise3D Pro2 3D принтер Hercules Strong DUO 3D принтер Wanhao Duplicator 6 Plus Фрезерный станок ROLAND MODELA MDX-50 Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLA Пластики, оргстекло)
21	2	Обзор ПО. Среда программирования ArtCam	Лаборатория Хайтек	Фрезерный станок ROLAND MODELA MDX-50 3D принтер Raise3D Pro2 3D принтер Hercules Strong DUO 3D принтер Wanhao Duplicator 6 Plus Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLA Пластики, оргстекло)
22	2	Алгоритмы управления станком с ЧПУ G-коды	Лаборатория Хайтек	Фрезерный станок ROLAND MODELA MDX-50 3D принтер Raise3D Pro2 3D принтер Hercules Strong DUO 3D принтер Wanhao Duplicator 6 Plus Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLA Пластики, оргстекло)
23	2	Циклы и спецоперации в G-кодах	Лаборатория Хайтек	Фрезерный станок ROLAND MODELA MDX-50 НАСТОЛЬНЫЙ СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК JET JDP-8VM; Сверлильный станок ДИОЛД СВС-500/50 20010021 Сверлильные тиски WILTON Q75 75x80 мм WI91193RU Тиски слесарные 100 мм GV-STM04 Набор ручного механического инструмента Набор электроинструмента Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLA Пластики, оргстекло)
24	2	Основы теории резания, выбор инструмента и режимов его работы	Лаборатория Хайтек	ТОКАРНЫЙ СТАНОК ПО МЕТАЛЛУ 230 В JET BD-8VS НАСТОЛЬНЫЙ СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК JET JDP-8VM; Сверлильный станок ДИОЛД СВС-500/50 20010021 Сверлильные тиски WILTON Q75 75x80 мм WI91193RU Тиски слесарные 100 мм GV-STM04 Набор ручного механического инструмента Набор электроинструмента Набор расходных материалов (фанера,

				ABS/PLAПластики, оргстекло)
25	2	Основы теории энергетического резания (лазерная и плазменная резка)	Лаборатория Хайтек	Лазерный гравер Trotec Speedy-100R C60 (CO2 лазер 60 Вт) + система поддува с компрессором. (Компрессор для системы поддува +Рама на колесах+Ячеистый стол для резки (ячейка 6,4 мм либо 12,7 мм)) Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
26	2	Пост-трансляторы и основы разработки управляющих программ для станка с ЧПУ	Лаборатория Хайтек	Лазерный гравер Trotec Speedy-100R C60 (CO2 лазер 60 Вт) + система поддува с компрессором. (Компрессор для системы поддува +Рама на колесах+Ячеистый стол для резки (ячейка 6,4 мм либо 12,7 мм)) Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
27	2	Пост-трансляторы и основы разработки управляющих программ для станка с ЧПУ	Лаборатория Хайтек	Лазерный гравер Trotec Speedy-100R C60 (CO2 лазер 60 Вт) + система поддува с компрессором. (Компрессор для системы поддува +Рама на колесах+Ячеистый стол для резки (ячейка 6,4 мм либо 12,7 мм)) Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
28	2	Пост-трансляторы и основы разработки управляющих программ для станка с ЧПУ	Лаборатория Хайтек	Лазерный гравер Trotec Speedy-100R C60 (CO2 лазер 60 Вт) + система поддува с компрессором. (Компрессор для системы поддува +Рама на колесах+Ячеистый стол для резки (ячейка 6,4 мм либо 12,7 мм)) Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
29	2	Пост-трансляторы и основы разработки управляющих программ для станка с ЧПУ	Лаборатория Хайтек	Лазерный гравер Trotec Speedy-100R C60 (CO2 лазер 60 Вт) + система поддува с компрессором. (Компрессор для системы поддува +Рама на колесах+Ячеистый стол для резки (ячейка 6,4 мм либо 12,7 мм)) Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
30	2	Пост-трансляторы и основы разработки управляющих программ для станка с ЧПУ	Лаборатория Хайтек	Лазерный гравер Trotec Speedy-100R C60 (CO2 лазер 60 Вт) + система поддува с компрессором. (Компрессор для системы поддува +Рама на колесах+Ячеистый стол для резки (ячейка 6,4 мм либо 12,7 мм)) Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
31	2	Операции с данными (редактирование программ после	Лаборатория Хайтек	Лазерный гравер Trotec Speedy-100R C60 (CO2 лазер 60 Вт) + система поддува с компрессором. (Компрессор

		постпроцессоров)		для системы поддува +Рама на колесах+Ячеистый стол для резки (ячейка 6,4 мм либо 12,7 мм)) 3D принтер Wanhao Duplicator 6 Plus Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
32	2	Операции с данными (редактирование программ в процессе исполнения)	Лаборатория Хайтек	Лазерный гравер Trotec Speedy-100R C60 (CO2 лазер 60 Вт) + система поддува с компрессором. (Компрессор для системы поддува +Рама на колесах+Ячеистый стол для резки (ячейка 6,4 мм либо 12,7 мм)) 3D принтер Wanhao Duplicator 6 Plus Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
33	2	Разработка модели	Лаборатория Хайтек	3D принтер Nobel 1.0 XYZprinting (XYZ) 3D принтер Raise3D Pro2 3D принтер Hercules Strong DUO 3D принтер Wanhao Duplicator 6 Plus Ручной 3D сканер EinScan Pro 2X Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
34	2	Разработка модели	Лаборатория Хайтек	3D принтер Raise3D Pro2 3D принтер Hercules Strong DUO 3D принтер Wanhao Duplicator 6 Plus Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
35	2	Программирование модели	Лаборатория Хайтек	3D принтер Raise3D Pro2 3D принтер Hercules Strong DUO 3D принтер Wanhao Duplicator 6 Plus Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)
36	2	Подготовка и презентация проекта	Лаборатория Хайтек	3D принтер Raise3D Pro2 3D принтер Hercules Strong DUO 3D принтер Wanhao Duplicator 6 Plus Набор расходных материалов (фанера, ABS/PLAПластики, оргстекло)

Состав группы

Группа обучающихся состоит из **10 человек**. Данное количество обусловлено спецификой образовательного процесса.

К работе в объединении дети приступают после проведения руководителями соответствующего инструктажа по правилам техники безопасной работы с инструментом, приспособлениями и используемым оборудованием.

2.3. Формы аттестации и критерии результативности обучения.

Формы аттестации

Процесс обучения по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе предусматривает следующие формы диагностики и аттестации:

1. **Входная диагностика**, проводится перед началом обучения и предназначена для выявления уровня подготовленности детей к усвоению программы. Формы контроля: **беседа, опрос, тестирование**.

2. **Итоговая диагностика** проводится после завершения всей учебной программы. Формы контроля: **презентация проекта, защита проекта**.

Для отслеживания результативности реализации образовательной программы разработана система мониторингового сопровождения (**текущий контроль: практические задания, формулировка идей, презентация идей**) образовательного процесса для определения основных формируемых у детей посредством реализации программы компетентностей: предметных, социальных и коммуникативных.

Способ оценки, как правило, устный. Отмечаются недостатки выполненных работ в лёгкой форме. Основной акцент делается на её достоинства, чтобы не отбить у ребёнка желание обучаться и нацелить на исправление недостатков.

Формы подведения итогов обучения:

- индивидуальная устная/письменная проверка;
- фронтальный опрос, беседа;
- контрольные упражнения и тестовые задания;
- предъявление рабочей модели (механизма, конструкции, программы и др.);
- защита проекта;
- межгрупповые соревнования;
- проведение промежуточного и итогового тестирования;
- взаимооценка обучающимися работ друг друга.

Итоговая оценка развития личностных качеств обучающегося производится по трём уровням: «высокий», «средний» и «низкий».

Итоговая аттестация обучающихся проводится по результатам подготовки и защиты проекта (в разных формах), публичного выступления, выставки-презентации, анализа посещаемости занятий, активности участия в программе по формированию общекультурных компетенций, результатам участия в конкурсах, соревнованиях и т.д.

Критерии оценки результативности обучения:

Параметры диагностики	Низкий уровень (изменения не замечены)	Средний уровень (изменения произошли, но обучающийся потенциально был)	Высокий уровень (положительные изменения личностного качества обучающегося в течение)

		способен к большему)	обучения признаются как максимально возможные для него)
Теоретическая подготовка	Плохо владеет понятиями по пройденным темам, не может объяснить, что эти понятия обозначают, не применяет их на практике.	Владеет основными понятиями по пройденным темам, применяет их на практике. Не всегда может объяснить значение этих понятий.	Свободно владеет понятиями по пройденным темам, применяет их на практике, объясняет значение этих понятий.
Практическая подготовка	Владение инструментом		
	Плохо владеет инструментом, не знает правила техники безопасности при работе с инструментом.	Знает правила техники безопасности при работе с инструментом, соблюдает их. Не достаточно уверенно владеет инструментом.	Хорошо владеет инструментом. Знает правила техники безопасности при работе с инструментом, соблюдает их.
	Практические умения и навыки		
	Не может самостоятельно изготовить все детали. Детали имеют существенные дефекты. Не может самостоятельно отрегулировать модель.	Самостоятельно выполняет всю работу. Модель имеет несущественные дефекты. Самостоятельно регулирует модель.	Самостоятельно качественно выполняет модель. Умеет отрегулировать модель. Может помочь товарищу.
Участие в соревнованиях	На соревнованиях плохо выступает или не выступает вообще.	На соревновании не занял призового места, но попал в первую десятку занятых мест.	На соревнованиях занимает призовые места.

2.4. Методические материалы

Список литературы для учащихся

1. И.А. Ройтман, Я.В. Владимиров — «Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений», г.Смоленск, 2000.
2. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование — Страниц: 400; Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7.- СПб.: БХВ-Петербург, 2016.- 400 с.
3. Компьютерный инжиниринг : учеб. Пособие / А. И. Боровков [и др.]. - СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2012. — 93 с.
4. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с.

Список литературы для педагога

1. Альтшуллер Г. С. «Изобретательство и инженерия. Найти идею»;
2. Иванов Г. И. «Введение в теорию решения изобретательских задач». Новосибирск:Наука, 1986.
3. Формулы творчества, или как научиться изобретать: Книга для учащихсяст. Классов. — М.: Просвещение, 1994. 4. Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений: Пер. с англ.- М.:Мир, 1969. John R. Dixon. Design Engineering: Inventiveness, Analysis and Decision Making. McGraw-Hill Book Company. New York. St. Louis. San Francisco. Toronto. London. Sydney. 1966.
5. Альтшуллер Г. С., Верткин И. М. Как стать гением: Жизн. Стратегия творч. Личности. — Мн: Белорусь, 1994.
- 6.Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. – М: Московский рабочий, 1969. Негодаев И. А. Философия техники: учебное пособие. — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ, 1997;
7. 3D моделирование и САПР В.Н. Виноградов, А.Д. Ботвинников, И.С.Вишнепольский - «Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений», г.Москва, «Астрель», 2009.
8. Аддитивные технологии Уик, Ч. Обработка металлов без снятия стружки /Ч.Уик.–М.: Изд-во «Мир», 1965
9. С.А.Астапчик, В.С. Голубев, А.Г. Маклаков. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. Белорусская наука.
- 10.Colin E. Webb, Julian D.C. Jones. Hand book Of LaserTechnology And Applications (Справочник по лазерным технологиям и ихприменению) book 1.-2 — IOP. Steen Wlliam M. Laser Material Processing. 2nd edition. — Great Britain: Springer-Verlag.
11. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии.– СПб: СпбГУ ИТМО, 2009 – 143 с
12. Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. – М.: Физматлит, 2008.
13. Фрезерные технологии Рябов С.А. (2006) Современные фрезерные станки и их оснастка: Учебное пособие Короткий Д.М. (1963)
14. Фрезы Современные тенденции развития и основы эффективной эксплуатации обрабатывающих станков с ЧПУ Чуваков А.Б. Нижний Новгород, НГТУ 2013
15. Пайка и работа с электронными компонентами Максимихин М. А. Пайка металлов в приборостроении. Л.: Центральное бюро технической информации, 1959;

