

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования  
центр детского (юношеского) технического творчества  
Красногвардейского района Санкт-Петербурга  
«Охта»



## **Сборник методических материалов по реализации проекта «Инновационная лаборатория»**

в рамках опытно-экспериментальной работы по теме:  
«Формирование педагогических условий развития техносферы  
в образовательном учреждении дополнительного образования»

Санкт-Петербург  
2017

**Сборник методических  
материалов  
по реализации проекта  
«Инновационная лаборатория»**

Издательство ИП Веснин Евгений Юрьевич  
Санкт-Петербург  
2017 г.

**ББК 74.03**  
**УДК 374**  
**С23**

С23                    Сборник методических материалов по реализации проекта  
«Инновационная лаборатория». — СПб., ИП Веснин Евгений  
Юрьевич, 2017. — 64 с.: ил.  
ISBN 978-5-6040463-1-9

Методические материалы по созданию и внедрению проекта «Инновационной лаборатории» предназначены для практического использования в работе. Проект посвящён внедрению технических инноваций в дополнительное образование и их адаптации под широкий круг задач в области научно-исследовательской и инженерной деятельности обучающихся в возрасте с 12 до 18 лет. В рамках реализации проекта разрабатываются и апробируются педагогические и образовательные технологии нового образца, которые тесно переплетены с использованием высокотехнологичного оборудования и современных программных продуктов. Предлагаемые в проекте решения оказывают значительный профорientационный эффект, а также существенно повышают качественный уровень проектной деятельности учащихся.

Методические материалы адресованы педагогическим и административным работникам системы общего и дополнительного образования.

**ББК 74.03**  
**УДК 374**

## ВВЕДЕНИЕ

Задача построения в нашей стране новой инновационной экономики и достижения технологического уровня, запланированного Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года и Долгосрочным прогнозом технологического развития Российской Федерации до 2025 года, не может быть решена без радикального совершенствования системы, новых форм работы и программ дополнительного образования детей технической направленности.

Для создания условий, способствующих реализации данной идеи, требуется специальная техническая подготовка детей и молодёжи.

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования центр детского (юношеского) технического творчества Красногвардейского района «Охта», которое является одним из ведущих учреждений дополнительного образования Санкт-Петербурга, сегодня также в соответствии с государственными задачами стоит на пути инновационных преобразований, позволяющих адекватно отвечать требованиям социальной среды, потребностям современных детей и молодёжи.

Постоянный поиск новых путей привлечения детей к «технической мысли» требует перехода на новые формы организации работы. Такой формой для ГБУ ДО ЦДЮТТ «Охта» становится техносфера, эффективность развития которой во многом зависит от внедрения и использования современных информационных технологий и программных сред.

В период опытно-экспериментальной работы по теме: «Формирование педагогических условий развития техносферы в образовательной организации дополнительного образования» (2015–2017 гг.) в образовательном пространстве учреждения создана непрерывная научно-технологическая среда, способствующая расширению технического творчества обучающихся, проектирования и изобретательства. Территорией интеллектуальной смелости становятся лаборатории творческого проектирования: «Технолаб для дошколят», «Инновационная лаборатория», «Конструкторская лаборатория».

Одним из результатов инновационной деятельности ГБУ ДО ЦДЮТТ «Охта» является создание трёх сборников методических материалов о реализации проектов творческих лабораторий как новых форм организации работы по развитию техносферы в учреждении дополнительного образования детей.

В данном сборнике представлено описание проекта «Инновационная лаборатория». Современная «Инновационная лаборатория» представляет собой информационно-техническое рабочее пространство, на основе кото-

рого возможна виртуальная и материальная реализация обучающимися идей, связанных с решением технических задач современными методами.

Материалы сборника адресованы педагогическим и административным работникам системы общего и дополнительного образования как государственного, так и частного сектора, административно-управленческим органам, социальным партнерам, заинтересованным в развитии техносферы, формировании будущего человеческого потенциала в сфере науки, образования, технологий и инноваций.

## **Проект «Инновационная лаборатория»**

### **I. Краткая аннотация проекта «Инновационная лаборатория»**

Каждый день в современном мире происходят тысячи научных открытий в различных областях знаний: медицине, энергетике, станкостроении, машиностроении, электронике, астрономии, социологии и др. Многие из этих открытий в ближайшем будущем формируют предпосылки для внедрения новых технологий в разные сферы жизни общества: начиная от портативных приборов, позволяющих осуществлять связь между людьми на расстоянии нескольких тысяч километров, до высокотехнологичных миниатюрных устройств, помогающих контролировать состояние параметров здоровья человека, и тем самым в некоторых случаях спасать жизнь.

Количество перспективных открытий напрямую зависит от научного потенциала общества и уровня тех технологий, которыми оно уже обладает на достигнутом этапе развития. Важным элементом современных прогрессивных подходов является показатель доли инноваций в дальнейшем применении результатов научных открытий.

Инновации — это не просто какое-либо новшество в рассматриваемой области знаний, это катализатор, который существенно увеличивает эффективность протекающих внутри рассматриваемой системы процессов. Также отличительной чертой является получение некоторой прибыли от внедренного новшества, независимо от того, какой является инновация (она может быть как технологическая, социальная и др.). Коммерческий фактор в таких процессах имеет стимулирующий на дальнейшие совершенствования и разработки характер.

Также потенциально инновационные продукты становятся привлекательными для сторонних инвесторов, которые готовы финансировать проект от самого его начала до коммерциализации. В данном случае от исследователей-разработчиков требуется максимально погрузиться в созидательную деятельность и в минимально возможные сроки представить качественный продукт, который будет конкурентным на рынке.

Обычно изготовление инновационных продуктов связано с использованием высокотехнологичного оборудования. Для работы с такими устройствами зачастую необходимо иметь специализированное образование, которое подразумевает под собой знание фундаментальных и специфических процессов из области теоретической физики и техники, а также других наук. Для государства, которое идёт по пути обеспечения независимости производства высококачественных объектов стратегически важных направлений (оборонная, электронная, машиностроительная, станкостроительная, химическая, пищевая промышленности, а также сельское хозяйство) в первую очередь приоритетными становятся технические инновации.

Для того, чтобы уже со школьной скамьи вызвать интерес у детей к изобретательству и инженерному творчеству, результаты которого часто становятся инновационными продуктами (в области техники и технологии), помимо основного образования необходимо интенсивно использовать систему дополнительного образования детей. Современная система дополнительного образования включает в себя широкий спектр возможностей раскрытия талантов и развития способностей детей в различных творческих направлениях. Развитие инженерного мышления у ребят происходит в объединениях технической направленности.

Проект «Инновационная лаборатория» (далее «Иннолаб») содержит в себе элементы научно-технического и инженерного творчества, погружённые в самую современную инновационную среду. Чтобы охватить большую часть спектра современных технических технологий, «Иннолаб» использует уникальный подход: существует разделение образовательной части проекта на 4 кластера.

Первый кластер — это станки с числовым программным управлением и оборудование, с ними связанное. Второй — это трёхмерная печать на высокоточных принтерах с использованием современных материалов. Третий кластер включает в себя изучение устройств для осуществления трёхмерного сканирования и обработки полученных виртуальных моделей. Четвёртое направление — это современные ювелирные технологии литья металлов, которые незаменимы в современной промышленности.

Фундаментальные знания и уникальный опыт работы на сложном оборудовании, полученные детьми в результате работы данного проекта, в целом формируют у обучающегося представление о современном технологическом комплексе нашей страны, а также о передовых методах изготовления различных приборов и устройств.

«Иннолаб» особое внимание уделяет талантливым детям, для их поддержки существует гибкая система предоставления возможности работы с самым современным и перспективным оборудованием для более быстрого и качественного воплощения инженерных задумок в жизнь.

В основу проекта «Иннолаб» положены идеи, отраженные в стратегических документах развития системы образования:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Концепция развития дополнительного образования детей в Российской Федерации (распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 г. № 1726-р);
- Концепция долгосрочного социально-экономического развития РФ до 2020 г., (распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 г. № 1662-р);
- Федеральная целевая программа «Развитие дополнительного обра-

зования детей в Российской Федерации до 2020 года» (распоряжение правительства РФ от 22.11.2012 № 2148-р);

- Указ Президента РФ от 01.06.2012 № 761 «О Национальной стратегии действий в интересах детей на 2012–2017 годы»;

- Указ президента РФ от 07.05.2012 № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки»;

- Указы Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики», № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки», от 1 июня 2012 г. № 761 «О национальной стратегии действий в интересах детей на 2012–2017 годы».

- Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013–2020 годы, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 15 мая 2013 г. № 792-р.

- Постановление Правительства Санкт-Петербурга «О Плана мероприятий по развитию дополнительного образования детей в сфере научно-технического творчества в Санкт-Петербурге на 2012-2015 годы» от 28.02.2012 г № 171.

## **II. Актуальность и проблематика**

Развитие дополнительного образования непрерывно связано с внедрением инноваций на всех этапах обучения подрастающего поколения. Для победы в инженерных и научно-технических конкурсах недостаточно представить проекты, основанные на известных принципах и идеях. Чтобы быть конкурентоспособным, нужно уметь с высокой долей самостоятельности проектировать и изготавливать продукт с действительно инновационными характеристиками. В критериях оценки работ появляются такие параметры, как новизна, актуальность, основные экономические показатели, способность изделия приносить финансовую выгоду и др. Казалось бы, для ребят в возрасте 12–17 лет решение этой задачи становится недостижимым, а результат — неосуществимым, но занятия в лаборатории «Иннолаб» помогают преодолеть этот барьер. Также у ребят возникает необходимость уметь ориентироваться в современном техническом пространстве и иметь широкий кругозор, постоянно подпитывающийся новыми знаниями и умениями. Это и послужило причиной создания универсального инструмента внедрения инноваций в учебный процесс. Учебно-инженерная лаборатория «Иннолаб» является таким инструментом, в нём сочетаются лучшие традиции технического творчества и передовые инновационные технологии.

Проект «Иннолаб» — это разработанная совокупность тесно связанных между собой педагогических, организационных и технических методов



ведения образовательной деятельности, позволяющая эффективно транслировать технологии промышленного комплекса в пространство дополнительного образования для обучения детей в возрасте 12–17 лет. Практическая реализация и воплощение в жизнь этих методов — это и есть полноценно функционирующая лаборатория «Иннолаб».

### **III. Цель проекта**

Целью проекта «Иннолаб» является создание мощной технико-технологической площадки в образовательном учреждении дополнительного образования детей, способствующей качественному развитию классических, а также инновационных технических направлений, непрерывно связанных с научно-инженерным творчеством.

### **IV. Задачи и функции проекта**

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить ряд задач:

- Аналитический обзор предметной области для определения наиболее оптимальных высокотехнологичных устройств, с которыми могут работать обучающиеся.

- Закупка, настройка и наладка высокотехнологичного оборудования и оснащение им пространства кабинета.

- Создание здоровьесберегающей среды в инновационной лаборатории.

- Разработка иллюстративного материала, комплекса медиа-презентаций для демонстрации принципов и особенностей работы высокотехнологичного оборудования (станки с ЧПУ, принтеры трехмерной печати, трёхмерные сканеры и т. д.).

- Профориентация обучающихся, создание научно-инженерных проектов совместно с социальными партнёрами.

- Реализация обучающимися инновационных научно-исследовательских и инженерных проектов и их защита на международных и всероссийских конкурсах.

### **V. Функции проекта «Иннолаб»**

Внедрение элементов науки, инженерных подходов в дополнительное образование, приводящее к формированию целостной многопрофильной системы, какой является лаборатория «Иннолаб», подразумевает более широкий функционал, чем любое другое классическое техническое (спортивное или научное) объединение, занимающееся образовательной деятельностью. «Инновационная лаборатория» обладает следующими основными функциями:

1. *Образовательная* — одна из самых важных функций, выполнение ко-

торой изначально заложено в проекте и направлено на раскрытие талантов молодёжи, их творческого потенциала в сфере науки и техники, технологий промышленности и инженерного дела. В отличие от классических видов технической деятельности в «Инновационной лаборатории» учащимся предложен тип обучения, при котором доля интеллектуального труда выше физического (менее 20 % физического труда). Это становится возможным благодаря включению в образовательный цикл систем автоматизированного проектирования и прототипирования. Особое место в этом процессе занимает индивидуальная работа с одарёнными детьми, чей потенциал намного выше среднестатистического и требует более концентрированного, длительного и качественного осмысления проблемного поля с выработкой конкретных предложений по реализации проектов на новом уровне. Акцент при обучении сделан на работу со следующими образцами техники и технологиями:

- Фрезерные станки с ЧПУ (трёх-осевой и четырёх-осевой), а также соответствующее программное обеспечение для формирования управляющих команд и трёхмерного моделирования. При этом перечень обрабатываемых материалов достаточно широк. В него входят разные виды пластиков, древесины, металлов и тому подобные материалы. Также сюда необходимо отнести и приобретение навыков работы с режущим инструментом (фрезы, свёрла, резцы и др.), работы, связанные с лазерной резкой материалов, так как суть процессов имеет сходства, разница лишь в режущей активной части: у фрезерного станка это высокооборотистый шпиндель с режущей частью (фрезой, к примеру), а в другом случае — это лазерный луч (станок лазерной резки), генерируемый специальной установкой. Перемещение этих устройств производится одинаково в трёхмерном пространстве координат.

- Принтер трёхмерной печати (двухцветной) с программным обеспечением, формирующим управляющие команды. Печать осуществляется двумя видами пластиков — ABS и PLA. В процессе обучения ребята знакомятся с тонкостями работы на оборудовании для трёхмерной печати, а также получают информацию о тех отраслях промышленности, где данная технология занимает важное место (это касается и других видов технологического оборудования лаборатории).

- Устройство трёхмерного сканирования — специальный сканер. Это ручное устройство виртуализации окружающих нас объектов с возможностью последующей корректировки и обработки полученных трёхмерных объектов. Помимо самого технического устройства комплекс содержит соответствующее программное обеспечение, позволяющее редактировать трёхмерные виртуальные объекты. Отсканированные объекты можно многократно воспроизводить на принтере трёхмерной печати, тем са-

мым упрощая процессы тиражирования сложнопрофильных изделий.

- Комплекс оборудования для осуществления литья металлов по выплавляемым восковым моделям. Сюда включены печи — индукционная и муфельная, вакуумная система с вибростолом, инжектор для расплавления и впрыска воска и прочее периферийное оборудование. На этих устройствах можно осуществлять полный цикл изготовления металлических изделий методом литья. Спектр металлов тоже очень широкий: начиная от цветных металлов (медь, бронза, алюминий), заканчивая чугуном и железом с температурами плавления выше 1400 градусов Цельсия.

Здесь перечислены основные технологические установки, являющиеся инструментами практической работы обучающихся в «Инновационной лаборатории». При определённом комбинировании отдельных узлов вышеперечисленного оборудования можно в разы расширить образовательные возможности «Иннолаб». Стоит отметить тот факт, что ГБУ ДО ЦДЮТТ «Охта» имеет большое количество социальных партнёров, которые также предоставляют своё высокотехнологичное оборудование для реализации идей обучающихся нашего объединения.

Для педагогов дополнительного и общего образования «Иннолаб» проводит специальные обучающие занятия по трёхмерному моделированию, использованию в учебном процессе систем автоматизированного проектирования, а также знакомство с технологиями прототипирования. Всё это происходит в форме прямого общения и дискуссий, в ходе которых педагоги очень эффективно делятся своим педагогическим и инновационным опытом.

2. *Описательная функция* служит для отображения, структурирования и накопления данных об опыте реализации инноваций в дополнительной образовательной деятельности ГБУ ДО ЦДЮТТ «Охта». Такого рода деятельность нуждается в качественных сопроводительных документах, долгосрочном планировании и, конечно, выпуске тематической литературы как методического, так и популяризационного характера. «Иннолаб» на постоянной основе предоставляет результаты своей деятельности за конкретный период в журнал «Техносфера». Фундаментальное описание базовых принципов функционирования нашей лаборатории даёт возможность педагогам из других учреждений легко внедрить и адаптировать предоставляемый нами методический материал в учебный процесс.

3. *Методологическая функция* предназначена для выработки конкретных решений для реализации инновационных подходов в сфере технического творчества. Это непосредственный анализ нормативно-правовой базы, определение основных трендов в системе образования Российской Федерации, а также поиск новых направлений внедрения инновационных продуктов в рамках работы ГБУ ДО ЦДЮТТ «Охта». Здесь, конечно, глав-

ным становится фактор актуальности и востребованности проводимой модернизации. Так как главным объектом, на который направлена деятельность «Иннолаб», являются дети, то необходимо выстраивать образовательный процесс таким образом, чтобы ребятам было максимально интересно и увлекательно заниматься такой достаточно сложной работой. Ведь главный результат — это реализация творческого потенциала ребёнка, расширение его кругозора в сфере науки и техники и, конечно, профориентация. Для того чтобы достичь максимального эффекта в этом направлении, необходимо иметь мощный методический комплекс. «Иннолаб» полностью реализует эту потребность.

*4. Организационная функция* — направлена на создание атмосферы открытости и общедоступности высокотехнологичной технической площадки «Иннолаб». Это тоже очень важная составляющая технического объединения. «Иннолаб» участвует в организации конференций, является организатором спортивно-технических соревнований, дней открытых дверей, показательных выступлений — всё это направлено на выявление талантливых детей и молодёжи, формирование резерва кандидатов на участие во всероссийских и международных состязаниях, а также для привлечения детей в ЦДЮТТ «Охта». Для эффективного знакомства обучающихся «Иннолаб» с результатами деятельности промышленного комплекса России проводятся экскурсии на различные предприятия Санкт-Петербурга.

*5. Научно-исследовательская функция* непрерывно связана с проектной деятельностью обучающихся, а именно с реализацией зачастую сложных, объёмных и наукоёмких задач детьми в возрасте 12–17 лет для повышения конкурентоспособности ЦДЮТТ «Охта» в конкурсах научного и инженерного творчества среди молодёжи различного уровня: от районных до международных. Также результаты научно-исследовательских работ обучающихся в «Иннолаб» применяются в технологии рационального производства сложнопрофильных элементов и узлов профессиональных моделей кораблей, самолётов и автомобилей, применение которых нередко повышает результативность участия этих моделей в спортивно-технических состязаниях различного уровня. Форма организации проектной деятельности схожа с выполнением работ студентами в высших технических учебных заведениях. Тем самым ребята получают опыт работы по этому направлению деятельности и в будущем более свободно ориентируются в учебном процессе в высшей школе.

*6. Прогностическая функция*, которая заключается в тщательном анализе тенденций развития дополнительного образования, определение направлений диверсификации интересов молодёжи, совершенствование материально-технической базы «Иннолаб» до соответствующего высокого

технологического уровня. Только при условии использования современных образцов отечественного высокотехнологичного производственного оборудования (в том числе и программных продуктов) можно совершать поступательное движение вперёд в освоении ребятами новых рубежей в моделировании (судо-, авиа-, автомоделизм) и получении актуальных и востребованных знаний о мире науки и техники.

#### **VI. Участники проекта**

- Дети в возрасте от 12 до 17 лет (включительно) – обучающиеся по дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программе «Инновационная лаборатория».
- Педагогические работники учреждений дополнительного образования и организаций, реализующих дополнительные общеобразовательные программы технической направленности.
- Родители при определении заказа на дополнительное образование.
- Социальные партнёры, заинтересованные в развитии техносферы образовательных учреждений и проведении совместных мероприятий.

#### **VII. В ходе реализации экспериментальной деятельности предполагается**

1. Организация работы лаборатории творческого проектирования «Инновационная лаборатория».

Организация и реализация нижеперечисленных проектов, а также иных, разработанных в ходе работы проекта:

*Проект «Иннолаб»* – это получение на базе ГБУ ДО ЦДЮТТ «Охта» информационно-технического рабочего пространства, на основе которого возможна виртуальная и материальная реализация обучающимися (в возрасте от 12 до 17 лет (включительно)) идей, связанных с решением технических задач современными методами.

2. Расширение социальных связей и выстраивание сетевого взаимодействия с другими учреждениями, организациями по развитию техносферы и инновационного детского технического и инженерного творчества.

3. Организация форм предъявления творческих достижений обучающихся (олимпиады, конференции, выставки, соревнования и другие виды общественных презентаций значимых достижений обучающихся).

4. Создание инструкций и методических рекомендаций по эффективному использованию высокотехнологичного оборудования.

5. Совершенствование профессионального мастерства педагогов, повышение компетентности педагогов дополнительного образования и других категорий специалистов системы дополнительного образования детей в

области современных информационных и образовательных педагогических технологий.

### VIII. Программа реализации проекта

Этап работы	Задачи этапа	Основное содержание работы	Планируемый результат	Сроки выполнения
<b>Подготовительный</b>	Оборудование помещения для Инновационной лаборатории. Обеспечение высокотехнологичным оборудованием.	Проектирование лаборатории «Иннолаб», материально-техническое оснащение образовательного процесса лаборатории. Спецификация оборудования. Создание здоровьесберегающей среды.	Образовательное пространство — лаборатория, оснащенная высокотехнологичным оборудованием. Вентиляционная система отвода мелкой пыли от работы станка с ЧПУ и станка лазерной резки.	01.02.2015-29.12.2015
	Разработка дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы «INNOLAB. Инновационная лаборатория».	Определение объема, основного содержания, планируемых результатов освоения программы.	Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «INNOLAB. Инновационная лаборатория».	
	Обучение педагогических кадров, участвующих в реализации проекта.	Повышение квалификации педагогических кадров.	Удостоверения о повышении квалификации.	
	Привлечение социальных партнеров из производственной сферы, вузов.	Организация взаимодействия с социальными партнерами, проведение совместных мероприятий.	Выстраивание системы социального партнерства. Договора о социальном взаимодействии.	

Этап работы	Задачи этапа	Основное содержание работы	Планируемый результат	Сроки выполнения
Организационный	Ведение образовательной деятельности по дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программе «INNOLAB. Инновационная лаборатория».	Комплектование групп и формирование учебных занятий.	Увеличение количества учащихся, вовлечение в инновационную деятельность.	10.01.2016-29.12.2016
	Расширение и совершенствование материально-технической базы лаборатории.	Внедрение современных технологий в работу лаборатории.	Повышение качества образовательного процесса, достижения учащихся.	
	Профориентационная деятельность.	Демонстрация учащимся возможностей современной техники, знакомство с профессиональной средой, высокими технологиями современного промышленного комплекса.	Экскурсии на производственные предприятия города.	
	Участие в научно-инженерных конкурсах, выставках и соревнованиях разного уровня.	Создание проектов и подготовка к участию в конкурсах	Детские проекты, опыт участия в конкурсах, выставках и соревнованиях разного уровня, высокие достижения учащихся. Участие в Олимпиаде НТИ, Всероссийском конкурсе НТТМ.	

Организационный	Организация мероприятий для демонстрации достижений учащихся.	Участие в организации и проведении городского фестиваля научно-технического творчества «День высоких технологий», городских научно-практических семинарах и конференциях.	Положение о городском фестивале научно-технического творчества «День высоких технологий», демонстрация возможностей лаборатории, опыт участия в организации мероприятий.	
	Повышение уровня технической грамотности педагогических работников	Проведение модуля программы повышения квалификации	Модуль программы повышения квалификации по созданию системы тьюторской поддержки обучающихся, освоение педагогами современных технологий при работе на высокотехнологичном оборудовании.	
	Совершенствование профессионального мастерства педагогов.	Участие в семинарах, конференциях, обучение на курсах повышения квалификации, педагогических профессиональных конкурсах.	Статьи в различных научных журналах, программы мастер-классов, сертификаты участников, дипломы.	
Аналитический	Мониторинг эффективности работы лаборатории.	Анализ реализации проекта.	Аналитическая справка о результатах деятельности лаборатории.	10.01.2017-29.12.2017
	Оформление и диссеминация полученных результатов.	Мероприятия по диссеминации педагогического опыта: мастер-классы, семинары.	Банк методических материалов по организации деятельности лаборатории, публикации.	
	Система социального взаимодействия с промышленными предприятиями и вузами города.	Тьюторская поддержка учащихся при профопределении	Совместные проекты с социальными партнерами, обеспечение обоснованного выбора учащимися вузов.	



### **IX. Конечные продукты проекта:**

1. Техническое пространство «Иннолаб» – инновационная лаборатория, организованная на базе ГБУ ДО ЦДЮТТ «Охта» (сформирована и запущена современная станочная база, отрегулировано программное обеспечение, создана комфортная образовательная инфраструктура помещения, реализованы здоровьесберегающие технологии и др.).

2. Сборник методических материалов по организации работы Инновационной лаборатории.

3. Модуль программы повышения квалификации по созданию системы тьюторской поддержки учащихся.

Востребованность результатов проекта «Иннолаб» обоснована:

- отсутствием методических материалов по организации техносферы в учреждениях дополнительного образования;

- необходимостью подготовки педагогических кадров с использованием высоких технологий современного промышленного комплекса;

- заинтересованностью высшей школы в совместной подготовке технически грамотных специалистов, допрофессиональной компетентности учащихся.

Результаты исследования могут быть востребованы органами управления образованием, образовательными учреждениями для развития техносферы, реализации дополнительных общеобразовательных программ.

### **X. Ресурсное обеспечение**

Кадровый состав, готовый к ведению проекта «Иннолаб»:

**Карзин Виталий Валерьевич** – педагог дополнительного образования первой квалификационной категории.

Педагог является автором и соавтором более 20 научных (технических) статей в известных реферируемых журналах. Обучающиеся педагога – победители и призёры многочисленных конкурсных мероприятий международного, всероссийского и городского уровней. Ребята неоднократно становились обладателями Президентского гранта.

Педагог ежегодно повышает свою квалификацию, является действующим спортсменом, принимает участие в соревнованиях среди взрослых по профильному виду спорта (судомодельный спорт).

### **XI. Материально-техническая база, соответствующая задачам проекта «Иннолаб»**

Кабинет № 30 общей площадью 46 м<sup>2</sup> в здании ГБУ ДО ЦДЮТТ «Охта» по адресу: ул. Панфилова, д. 23, лит. А.

В «Инновационной лаборатории» применяется современное и компь-

ютеризированное оборудование, способное решать самые сложные инженерные задачи и воплощать в жизнь ресурсоёмкие технические проекты.

Для работы на высокотехнологичном оборудовании требуется соответствующее программное обеспечение. Известно, что любое сложное устройство без программной «начинки» является всего лишь куском «железа». В «Инновационной лаборатории» имеется несколько видов устройств, для которых необходимо программное обеспечение. Такими являются: фрезерный станок с ЧПУ, 3D-принтер, 3D-сканер, а также станок лазерной резки. Каждое устройство подключается к компьютеру с установленной операционной системой (платформа Windows с версией 7/8/10) посредством USB-кабеля, а также набора соответствующих драйверов. Необходимо отметить тот факт, что помимо технологического софта есть продукты, которые обеспечивают возможность создания 3D-объектов, так называемые 3D-редакторы.

Спектр разновидностей таких программ достаточно широк, но в проекте «Иннолаб» используется на Rhinoceros 5.0, у которого имеется полноценно функционирующая демо-версия на 90 дней. Ниже будут рассмотрен комплекс основного программного обеспечения нашей лаборатории, и дано краткое описание его функциональных возможностей, а также то, как он используется в рамках реализации проекта «Иннолаб».

Трёх-осевой станок с ЧПУ. Для его программирования (скоординированного последовательного управления по заданной программе) используется программа Mach3. Данный программный продукт только лишь может расшифровать загруженный в него G-код (набор координат и параметров перемещения основного режущего обрабатывающего инструмента) и согласно ему выполнить обработку заготовки. Он обеспечивает связь персонального компьютера с платой управления станка. Является незаменимым элементом такого рода устройств. Выполняет очень важную и ответственную функцию при передаче управляющих импульсов тока на шаговые двигатели по каждой оси. Так как это продукт чисто технический и выполняет коммутационную функцию, то его возможности прикладного использования сильно ограничены. Во-первых, с помощью встроенной консоли ручного управления перемещением по всем трём осям, данная программа делает доступным использование станка с ЧПУ в режиме обычного фрезерного станка, только с повышенной точностью обработки. Иногда встречаются ситуации, когда обработка является несложной, и гораздо проще выполнить её в ручном режиме, с помощью соответствующих клавиш на экране компьютера происходит перемещения шпинделя с закреплённой в него фрезой в заданной направлении, и тем самым производится обработка изделия. Во-вторых, широкий спектр настроек позволяет конт-

ролировать сбои в системе работы шаговых двигателей, тем самым повышая точность обработки до необходимых 0.01 мм. В рамках проектной деятельности обучающимися Лебедевым Н.К. и Бочарниковым В.А. был разработан статистический метод детектирования пропуска шагов двигателем, с помощью применения которого стало возможным повысить качество изготавливаемых изделий для нужд судомоделизма (сложнопрофильные изделия, например, гребной винт).

Для трёхмерного моделирования используется пакет Rhinoceros. Данная программная среда позволяет эффективно проводить процесс обучения детей компьютерным технологиям в сфере 3D-моделирования. Простота интерфейса даёт возможность самым юным инженерам постигать виртуальный мир. Единственной сложностью при работе с этой программой является язык продукта — английский. Этот барьер на занятиях в «Инновационной лаборатории» используется для того, чтобы укрепить знания ребят в области технического английского языка. Ребята знакомятся с основными терминами и понятиями виртуального мира, а также особенностями построения одно-, двух-, трёхмерных объектов. Процесс обучения 3D-моделированию носит непрерывный характер. Ребята знакомятся с двухмерным режимом работы в Rhinoceros. Это достаточно просто, но в то же время наглядно демонстрирует такие возможности пакета, как: привязки, построение различных кривых, создание распространённых геометрических фигур (окружность, прямоугольник, квадрат и др.), расположение их в двухмерной системе координат и много другое. Обучающиеся уже с этого момента начинают понимать, что трёхмерное моделирование невозможно без знания базовых элементов геометрии. Заключительным этапом начального погружения в мир проектирования является небольшая «контрольная» работа, которая заключается в создании двухмерного рисунка ребёнком по выданному заданию. После успешного освоения азов компьютерной графики переходим к полноценному 3D-моделированию. Здесь обучающиеся работают уже с различными стереометрическими геометрическими объектами разного профиля: это могут быть относительно простые объекты типа куб, шар, параллелепипед, а также сложнопрофильные объекты (винт Архимеда и др. сложные поверхности). Работа с 3D-объектами развивает пространственное воображение у детей, а также помогает усваивать школьный курс геометрии. Хочется отметить тот факт, что все проекты обучающихся, которые высоко показали себя на конкурсах самого разного уровня, были выполнены с применением пакета Rhinoceros.

Для того, чтобы виртуальный объект перевести в материальный с помощью станка с ЧПУ, необходимо использовать программную среду для подготовки управляемого кода. Этот программный продукт создаёт так назы-

ваемый G-код. Программное обеспечение позволяет вводить данные по характеристикам режущего инструмента (разные виды фрез) и параметрам заготовки. Трёхмерный объект создаётся в программе Rhinoceros и экспортируется в формате .stl. Векторы контуров объекта экспортируются в формате .dwg. Далее в соответствующее программное обеспечение импортируются два файла (объёмный объект и двумерная графика). Они совмещаются по контрольным точкам, и производится создание управляющей программы сначала для черновой, а потом для чистовой обработки. Рассматриваемое программное обеспечение используется во всех проектах, где необходимо применить фрезерный станок ЧПУ. Далее представлены те проекты, которые стали победителями и призёрами самых крупных инженерных и спортивно-технических конкурсов и соревнований: «Создание трёх-осевого фрезерного станка с ЧПУ», «Разработка технологии изготовления скоростной радиоуправляемой модели», «Создание испытательного стенда для тестирования электродвигателей» и многие другое.

Также активно используется программное обеспечение Sense3D. Данный продукт обеспечивает работу ручного сканера объёмных объектов. В Sense3D встроен базовый набор инструментов для редактирования отсканированных деталей и узлов. Мы применяем эту программу для получения трёхмерных моделей корпусов скоростных радиоуправляемых моделей, а также других изделий, например, арт-объектов. Постобработка трёхмерных моделей производится с помощью программы Rhinoceros. Важную роль 3D-сканер сыграл при изготовлении модели подводной лодки, в которой 70 % элементов корпуса сделаны с применением этой технологии. Для создания модели-копии нельзя обойтись как без самого 3D-сканера, так и без программы Sense3D. Sense3D при этом позволяет производить качественную обработку отсканированного объекта, и в случае необходимости даже восстанавливать недостающие элементы.

При эксплуатации лазерного станка работа ведётся с комплексом программ Rhinoceros и LaserCut., производится двухмерное проектирование объектов, которые предстоит вырезать. Это векторная графика, которая в будущем становится траекторией хода лазерного луча. Программа LaserCut помогает установить связь между станком лазерной резки и персональным компьютером. Она в автоматическом режиме генерирует управляющий код и отправляет его в персональный компьютер. Лазерный станок является незаменимым инструментом для прототипирования и моделизма, который помогает быстро изготавливать вспомогательные и периферийные конструкции из фанеры, оргстекла и других видов пластиков. Программа LaserCut имеет возможности для автономного создания двухмерных рисунков, что часто оказывается полезным.

Для трёхмерной печати используется программа Polygon. Как и в случае с другими программными продуктами деталь сначала моделируется в Rhinoceros. В Polygon импортируется трехмерная модель в формате .stl. Далее программа самостоятельно создаёт управляющий код. В случае необходимости Polygon автоматически достраивает поддержки и вспомогательные элементы конструкции. С помощью данной программы были подготовлены ответственные элементы конструкции скоростных радиоуправляемых моделей и других проектов. Обучающиеся часто используют Polygon при работе на 3D-принтере, например, чтобы напечатать модель-копию человека из пластика. Также Polygon используется при печати корпусов создаваемых в инновационной лаборатории приборов и устройств.

Перечень основного оборудования, используемого в реализации проекта «Иннолаб»:

- четырёх-осевой фрезерный станок с ЧПУ МАХ-7;
- 3D-принтер Mankati (и Picasso);
- 3D-сканер Sense;
- комплект оборудования для литья металлов (вакуумная установка, индукционная печь, муфельная печь, инжектор для воска);
- комплект ноутбуков для обеспечения функционирования работы станков;
- 3D-ручки.

Имеющийся набор мастер-классов и образовательных занятий, реализуемых на базе «Иннолаб» представлен ниже. Для ребят могут быть проведены мастер-классы и семинары следующей тематики:

- «3D-моделирование в скоростном судомоделизме: основы работы со средствами прототипирования». Этот пятичасовой семинар проводился для ребят-судомоделистов из Санкт-Петербурга и Ленинградской области в возрасте от 12 до 18 лет для того, чтобы повысить уровень их компетенций в сфере трёхмерного моделирования в программной среде Rhinoceros. Для начала ребятам прочитана лекция об истории внедрения систем автоматизированного проектирования в классические виды спортивно-технической деятельности с последующим обсуждением положительных и отрицательных черт внедрения такого рода систем. Теоретический материал представлен в виде мультимедийных слайдов. Далее — практическая часть. Объектом «исследования» стала технология изготовления корпуса скоростной радиоуправляемой модели типа FSR Eco mini expert. Сначала ребята познакомились с традиционной технологией изготовления корпуса из современных композиционных материалов. Был представлен комплекс техники безопасности по работе с композиционными материалами и химическими веществами. Далее был часовой курс введение в трёхмерное проектирование в среде Rhinoceros. Ребята научились

строить в трёхмерном пространстве основные типы линий и геометрических фигур. В качестве «зачёта» ребята сделали трёхмерную модель отечественного автомобиля.

- «Использование 3D-сканера в архитектуре». На данном четырёхчасовом мастер-классе ребята учились работать с таким сложным оборудованием как 3D сканер. Также ученикам были продемонстрированы основы работы с постобработкой, полученных 3D-моделей в среде Rhinoceros. Основной идеей процесса 3D-сканирования является виртуализация материального объекта. 3D-сканер позволяет виртуализировать любой объект: начиная от маленького гребного винта от судомодели, заканчивая огромными объектами культурного наследия — памятниками. Вообще, учитывая тот факт, что на данный мастер-класс приглашались все желающие представители молодёжи (до 18 лет), объектами демонстрации были выбраны различные архитектурные изделия, основными из которых стали лепнина и бюст. Такие объекты были выбраны для наиболее наглядного показа возможностей 3D-сканера. По окончании мастер-класса ребята напечатали отсканированные объекты на 3D-принтере.

- «Лазерная резка материалов. Основы гравировки». Это вводный пятничасовой семинар по курсу работы с установкой лазерной резки различных материалов. Для демонстрации возможностей этой установки были использованы органическое стекло и фанера. Было произведено знакомство с основным программным обеспечением для осуществления лазерной резки (LaserCut и др.). Также было проведено знакомство с техникой безопасности при работе с CO<sub>2</sub> лазером. Ребята научились производить гравировку таких материалов как камень, стекло, дерево и пластик. Гости смогли узнать о сферах промышленного применения таких установок.

- «Фрезерный станок с ЧПУ. Программный комплекс для 3D-фрезеровки». Данный шестичасовой мастер-класс проводился для ребят, занимающихся разными видами спортивно-технической и научно-исследовательской деятельности. В теоретической части было рассказано об основных принципах работы трёх-осевого фрезерного станка с ЧПУ, его основных элементах и узлах. Также отдельно было рассказано об обслуживании станка, также отдельно дана инструкция по тому, как сохранить станок в работоспособном состоянии долгое время. Продемонстрированы распространённые в современной промышленности виды режущего инструмента (фрезы) и основные материалы для прототипирования. Ребята познакомились с такими понятиями как система координат (Декартова и сферическая), системы линейного перемещения, шаговый и серво двигателя, импульсный блок питания, G-код и др. Были даны практические уроки работы в таких программах как Mach3, Rhinoceros и др. Ребятами

был сгенерирован управляющий G-код и отфрезерована фанерная игрушка «Буратино».

- «Технологии литья металлов. Основы литья по выплавляемым моделям». Теоретико-практический курс, посвящённый методикам изготовления различных деталей для нужд судомоделизма, автомоделлизма и авиамоделизма. Ребята получили базовые навыки работы со сложнейшим технологическим оборудованием, таким как индукционная и муфельная печи, установка для изготовления восковок, система вакуумного литья с вибростолом. Обучающиеся познакомились с основными металлами, которые применяются в современных конструкциях. Прошли инструктаж по технике безопасности при работе на сложнейшем литейном оборудовании. Провели ряд физико-химических экспериментов для более наглядного представления процессов, происходящих при плавке металлов. Ребята поучаствовали в дискуссии на тему возможного использования полученных знаний в своей области деятельности. Были выявлены сильные и слабые стороны данной технологической методики производства ответственных компонентов системы. Также ребята были ознакомлены со свойствами современных металлических сплавов и их применения. На завершающем этапе ребята выполнили литьё эмблемы «Инновационная лаборатория в гипсовую форму» из олова.

Для педагогов и других работников сферы дополнительного образования в «Инновационной лаборатории» предусмотрены следующие мастер-классы и семинары:

- «Применение информационных технологий в дополнительном образовании: 3D-моделирование, как основа эффективного проектирования». Этот семинар связан с применением современного программного обеспечения на занятиях в объединениях технической направленности. На семинаре рассматривались основные 3D-редакторы, особенности работы в них, а также использование их молодёжью. На примере работы «Инновационной лаборатории» были представлены результаты проектной деятельности учащихся, которые были реализованы благодаря применению информационных технологий.

- «Научно-исследовательская проектная деятельность детей в дополнительном образовании. Социальное партнёрство». Этот семинар посвящён внедрению проектной деятельности в дополнительное образование, а также роли социального партнёрства при реализации программ дополнительного образования. Здесь рассматривались основные виды технических проектов, их структура. На примере проектов обучающихся ЦДЮТТ «Охта» проводился анализ проектов, и выявлялись основные тренды. Также гости мастер-класса познакомились с совместными проектами социальных партнёров и обучающихся «Инновационной лаборатории».

- «Изготовление сложнопрофильных элементов скоростных радиоуправляемых моделей на фрезерном станке с ЧПУ». Этот мастер-класс посвящён изготовлению одного из самых сложных компонентов скоростной радиоуправляемой лодки — гребного винта. Целевая аудитория — преподаватели судомодельных кружков Санкт-Петербурга и Ленинградской области. На данном пятичасовом мастер-классе педагоги познакомились с программной средой Rhinoceros, пост-процессором и программой Mach3. Гости мастер-класса изучили основные знания по использованию инструментов 3D-редактора для построения сложнопрофильных структур. По завершению мастер-класса был изготовлен на принтере трёхмерной печати прототип винта, а далее на фрезерном станке с ЧПУ из дюралюминия отфрезерован действующий гребной винт.

- «3D-принтер для технической лаборатории. Основные принципы работы и техническое обслуживание». Этот мастер-класс проводился для тех педагогов, у которых в их рабочих лабораториях уже установлен принтер трёхмерной печати или тех, кто в ближайшее время собирается его приобрести. Были раскрыты основные возможности, которые даёт пользователю 3D-принтер. Были раскрыты основной функционал и методы трёхмерной печати, а также основные сферы применения данной технологии. Педагогам были представлены основные виды пластика и рассказано о свойстве каждого из них. Также было разобрано программное обеспечение для принтера трёхмерной печати Picasso и Mankati 3D.

Финансовая обеспеченность проекта «Иннолаб»:

*В 2014 году ГБУ ДО ЦДЮОТ «Охта» выделено 7 млн. 220 тысяч рублей целевых бюджетных средств на основании Постановления Правительства СПб от 28.02.2012 № 171 «О плане мероприятий по развитию дополнительного образования детей в сфере научно-технического творчества в Санкт-Петербурге на 2012–2015 гг.».*

Более 1,5 млн. рублей было выделено для закупки современного высокотехнологичного оборудования для реализации проекта «Иннолаб».

Финансирование некоторых перспективных работ (инженерной и другой научно-исследовательской деятельности) может производиться в зависимости от реализации конкретного мероприятия за счёт финансовой поддержки районного бюджета, администрации муниципального округа, организаций-партнёров, по целевым депутатским программам.

## **ХII. Критерии и показатели эффективности ОЭР, в том числе, описание системы мониторинговых исследований за ходом реализации эксперимента**

Мониторинг проекта направлен на повышение эффективности управ-



ления реализацией проекта и включает в себя сбор и накопление данных, их анализ, систематизацию данных, соотнесение показателей с ожидаемым результатом, коррекцию деятельности.

Мониторинг проекта может осуществляться на четырёх уровнях:

1. На уровне обучающихся:

- формирование мотивации и расширение возможностей для развития личности, её творческого, интеллектуального потенциала;
- формирование умений быстро адаптироваться к новой технике и технологиям в различных отраслях народного хозяйства;
- формирование полного представления о современном промышленном комплексе Российской Федерации;
- формирование патриотизма у молодёжи;
- формирование представлений о важности инженерной профессии;
- развитие познавательных и профессиональных интересов, активизация творческого мышления учащихся, формирование определенного опыта творческой технической деятельности;
- выработка устойчивых навыков самостоятельной творческой работы, стремления к поиску самостоятельных решений;
- получение допрофессиональной подготовки по профессиям научно-технической, конструкторской, проектной направленности;
- формирование качеств современного прогрессивного человека: способности к нестандартным решениям, креативности, изобретательности, предприимчивости, способности работать в команде, инновационной активности, способности к созидательной активности, вовлеченности в общественную жизнь, нацеленности на достижения в социально-экономической, общественно-политической, творческой и других сферах.

2. На уровне педагогов:

- повышение уровня компетенций в области высокотехнологичного оборудования и современного программного обеспечения;
- расширение возможностей профессионального роста и самообразования;
- возможность творческого и профессионального общения в рамках единой образовательной среды;
- расширение возможностей для постоянного творческого, культурного развития;
- освоение новых информационных, коммуникативных, инновационных и других технологий.

3. На уровне родителей:

- получение детьми качественного образования, обеспечивающего индивидуально-личностное развитие в направлении исследовательского, научно-технического творчества и их социальную адаптацию в обществе;

- расширение интеллектуальных возможностей ребёнка для успешного поступления в высшую школу.

4. На уровне учреждения:

- совершенствование материально-технической базы ГБУ ДО ЦДЮТТ «Охта» в соответствии с современными требованиями техники и технологий;
- совершенствование нормативно-правовой базы ГБУ ДО ЦДЮТТ «Охта»;
- совершенствование методической и технологической базы программ ГБУ ДО ЦДЮТТ «Охта»;
- повышение доли инноваций в проектах обучающихся;
- интенсификация результативного участия ГБУ ДО ЦДЮТТ «Охта» в выставках и конкурсах самого высокого уровня.

### XIII. SWOT-анализ о возможности реализации проекта

<p><b>Сильные стороны:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• высокий уровень интереса учащихся к информационным технологиям и системам САПР;</li> <li>• наличие разработанной современной дополнительной общеобразовательной программы «INNOLAB. Инновационная лаборатория»;</li> <li>• квалифицированные кадры для реализации проекта;</li> <li>• наличие разветвленной сети социальных партнеров, поддерживающих проект;</li> <li>• материально-техническая база, содержащая прецизионное оборудование и современное программное обеспечение;</li> <li>• преобладание интеллектуального труда над физическим.</li> </ul>	<p><b>Слабые стороны:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• отсутствие методического сопровождения в дополнительном образовании;</li> <li>• неоднозначность термина «инновации» в дополнительном образовании среди педагогических работников;</li> <li>• необходимость постоянного обновления технологического оборудования и ПО;</li> <li>• зависимость от импортных товаров.</li> </ul>
<p><b>Возможности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• эффективная система для вовлечения учащихся в проектную деятельность;</li> <li>• использование инфраструктуры проекта как площадки для модернизации классических видов спортивно-технической деятельности;</li> <li>• вовлечение новых заинтересованных лиц по созданию научно-технической образовательной среды в дополнительном образовании;</li> <li>• повышения общего уровня технической грамотности среди учащихся для успешного поступления в вузы.</li> </ul>	<p><b>Угрозы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• эффект «компьютеризации» сознания обучающихся;</li> <li>• уменьшение роли гуманитарных направлений.</li> </ul>

#### XIV. Список литературы

1. Банников Е.А. Справочник фрезеровщика. Ростов н/Д.: Феникс, 2005. – 320 с.
2. Белецкий В.М., Кривов Г.А. Название: Алюминиевые сплавы (состав, свойства, технология, применение) Издательство: Киев, «КОМИНТЕХ», 2005
3. Белухин Д.А. Личностно ориентированная педагогика в вопросах и ответах: учебное пособие. – М.: МПСИ, 2006. – 312с.
4. Большаков В. П., Бочков А. Л., Сергеев А. А. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex . – СПб.: Питер, 2013 г.
5. Большаков В.П. Основы 3D-моделирования / В.П. Большаков, А.Л. Бочков. – СПб.: Питер, 2013. – 304с.
6. Буске. М. «3D Модерирование, снаряжение и анимация в Autodesk»
7. Гийс Ван Вульфен «Запускаем инновации. Иллюстрированный путеводитель по методике FORTH». Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2014
8. Говиндараджан В., Тримбл К. Обратная сторона инноваций. – М., 2014.
9. Григорьев С.Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ: Справочник. – М., 2013.
10. Ильин Е.П. Психология творчества, креативности, одарённости. – СПб.: Питер, 2012.
11. Канесса Э. Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития. – СПб., 2013.
12. Лившиц В.Б., Казачкова О.А., Навроцкий А.Г. Ковка и литье. Изготовление ювелирных и декоративных изделий. – АСТ, 2011, 488 с.
13. Менчинская Н.А. Проблемы обучения, воспитания и психического развития ребёнка: Избранные психологические труды/ Под ред. Е.Д.Божович. – М.: МПСИ; Воронеж: НПО «МОДЭК», 2004. – 512с.
14. Путина Е.А. Повышение познавательной активности детей через проектную деятельность // «Дополнительное образование и воспитание» № 6(164) 2013. – С.34-36.
15. Пястолова И.Н. Использование проектной технологии во внеурочной деятельности// «Дополнительное образование и воспитание» №6(152) 2012. – С.14-16.
16. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. – СПб.: Питер, 2008. – 713с.: ил. – (Серия «Мастера психологии»).
17. Угринович Н.Д., Информатика и ИКТ, М.: Бином, 2010 г.
18. Фельдштейн Д.И. Психология развития человека как личности: Избранные труды: В 2т./ Д.И. Фельдштейн – М.: МПСИ; Воронеж: НПО «МОДЭК», 2005. – Т.2. – 456с.
19. Фирова Н.Н. Поиск и творчество – спутники успеха// «Дополнительное образование и воспитание» № 10(156) 2012. – С.48-50.
20. Хромова Н.П. Формы проведения занятий в учреждениях ДОД деятельность // «Дополнительное образование и воспитание» № 9(167) 2013. – С.10-13.

## Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «InnoLab»

### Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «InnoLab – инновационная лаборатория» (далее Программа) относится к *технической направленности*, имеет *базовый уровень освоения*, реализуется с 2014 года.

Программа разработана в соответствии с государственной образовательной политикой и современными нормативными документами в сфере образования, такими как: Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»; Концепция развития дополнительного образования детей // Распоряжение правительства РФ от 04.09.2014 №1726-р; Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам // Приказ Министерства образования и науки РФ от 29.08.2013 №1008; Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года // Распоряжение правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р; Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ в государственных образовательных организациях Санкт-Петербурга, находящихся в ведении Комитета по образованию // Распоряжение комитета по образованию СПб от 01.03.2017 № 617-р.

### Актуальность Программы

Одной из центральных задач, определённых стратегией государства в области образования, выступает совершенствование формирования основ инженерного мышления подрастающего поколения. Данная Программа ориентирована на создание условий для личностного развития учащихся, предпрофессионального самоопределения, удовлетворение индивидуальных потребностей учащихся в интеллектуальном развитии, а также в занятиях научно-техническим творчеством. В рамках Программы созданы условия для качественного изучения (освоения) инновационных технологий промышленного производства, в том числе научно-производственных мастерских по трёхмерному моделированию и прототипированию, а также комплекса инженерных технологий.

Учащимся предлагается освоение современных технологий (3D-моделирование, системы автоматизированного проектирования и т.д.) как актуальных и популярных среди молодёжи ресурсов, которые позволят им применять полученные знания и навыки, как в учебных, так и в личных целях. Овладение современными технологиями может стать хорошей стра-

ховкой при профессиональном становлении, а также в позитивном самоопределении подростка в среде сверстников.

### **Отличительные особенности Программы**

Особенностью обучения по программе является, прежде всего, изучение и использование на практике новейшего технологического оборудования. Занятия проходят в «Инновационной лаборатории» (далее по тексту «ИнноЛаб»), оснащённой современным высокотехнологичным оборудованием.

Содержание занятий выстроено так, чтобы, при всей сложности материала, учащиеся могли максимально эффективно воспринимать информацию и выполнять на практике поставленные задачи. Обучение по программе также позволит учащимся принимать участие в чемпионате WorldSkills Russia Junior. В ходе образовательного процесса с периодичностью раз в два-три месяца педагог вместе с учащимися посещает крупные производственные предприятия (производства пластмассовых изделий, производство радиоэлектронной техники и т.п.) на территории Санкт-Петербурга. Цель данных экскурсий — максимально наглядно продемонстрировать учащимся возможности современной техники, познакомить с профессиональной средой.

### **Адресат Программы**

Для обучения по Программе принимаются учащиеся в возрасте 12–17 лет, желающие заниматься техническим, инженерным и научным видами творчества. Следует отметить, что именно в этом возрастном диапазоне происходит формирование активного интереса к будущей профессии. Программа ориентирована на учащихся, в том числе не обладающих базовыми знаниями по направлению программы, но мотивированных и заинтересованных на изучение данной предметной области.

### **Объем и срок реализации Программы**

Программа рассчитана на 2 года обучения. Общее количество часов на весь период обучения составляет 288 учебных часа.

**Цель Программы** — формирование предпрофессиональных навыков и создание условий для профессионального самоопределения в области современных технологий промышленного производства.

Цель Программы достигается путем решения ряда обучающих, развивающих и воспитательных **задач**:

#### **Обучающие задачи:**

- освоить базовые принципы современных технологий промышленного производства;
- познакомить с основной терминологией технологических процессов;
- познакомить с современными компьютеризированными системами, применяемыми в современных технологических процессах;

- изучить технологию совмещения работы сложных автоматизированных систем;
- освоить базовые принципы работы автоматизированных систем с числовым программным управлением (далее по тексту ЧПУ), основ программирования станков с ЧПУ и другой техники;
- освоить базовые принципы 3D-моделирования и прототипирования, принципы и основные технологии 3D-печати на 3D-принтере;
- изучить опыт работы с автоматическими системами вакуумного литья при помощи технологического оборудования;
- научить пользоваться демонстрационным оборудованием;
- изучить основы проектной деятельности и публичных выступлений;
- познакомить со спецификой различных инженерных специальностей.

**Развивающие задачи:**

- развить конструкторские навыки, последовательное логическое и автономное рациональное мышление;
- развить инженерное мышление, творческие способности, пространственное воображение учащихся;
- развить стремление к самообразованию;
- развить самостоятельность и инициативность, способность слаженно работать в коллективе.

**Воспитательные задачи:**

- сформировать активную жизненную позицию, приобщение учащихся к общечеловеческим ценностям;
- воспитать чувство личной ответственности за порученное дело, чувство пунктуальности у учащихся;
- сформировать коммуникативные способности учащихся;
- сформировать навыки здорового образа жизни;
- воспитать чувство патриотизма, уважительное отношение к достижениям отечественного производства.

**Условия реализации Программы**

Программа разработана на 2 года обучения, по 144 часа в каждом году обучения.

На 1 год обучения принимаются учащиеся в возрасте 12–16 лет без специальных знаний, склонные к техническому творчеству, научно-исследовательской и инженерной деятельности.

Группы 2 года обучения формируются из учащихся, освоивших программу 1 года обучения. Также возможен дополнительный приём учащихся, имеющих опыт научно-исследовательской и инженерной видов деятельности, ранее не занимавшихся по данной Программе, по результатам собеседования.

Для успешной работы объединения каждую отдельную группу целесообразно комплектовать из учащихся с одинаковым уровнем знаний, навыков и умений. Норма наполняемости групп: 1 год обучения – не менее 12 учащихся; 2 год обучения – не менее 10 учащихся.

Образовательный процесс строится с учётом СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательной организации дополнительного образования детей» // Постановление Главного санитарного врача РФ от 04.07.2014 №41.

Для успешного освоения Программы материал излагается в зависимости от индивидуального уровня знаний учащихся с последующим углублением изложения материала темы. В результате учебный процесс представляет собой последовательно усложняющиеся этапы, каждый из которых является логическим завершением предыдущего.

*Формы проведения занятий:* лекция (теория), практическая работа, соревнования, защита проектов.

*Формы организации деятельности учащихся на занятиях*

Основной формой занятий при реализации Программы являются комбинированные занятия. Занятия состоят из теоретической и практической частей, большее количество времени занимает практическая часть.

При проведении занятий используются такие формы работы как фронтальная, групповая, индивидуальная.

При объяснении новой темы педагог работает со всеми учащимися одновременно. При этом учитывается разный уровень знаний и навыков учащихся. На занятиях создается атмосфера сотрудничества, пропадает скованность учащихся, появляется коллективный интерес. При закреплении знаний по теме каждый учащийся или пара учащихся работает со своей моделью. При этом они на практике применяют полученные знания, а в случае появления затруднений имеют возможность общаться между собой, коллективно их преодолевают.

*Материально-техническое оснащение Программы.* Для успешной реализации Программы необходимы:

- Учебный кабинет, отвечающий требованиям СанПиН
- Рабочее место педагога
- Столы, стулья для учащихся
- Стеллажи
- Комплекс необходимого оборудования:

<i>Наименование</i>	<i>Количество</i>
• Мультимедиа проектор Acer X1273	1
• 3D-принтер Picaso	2

<i>Наименование</i>	<i>Количество</i>
• Аппарат контактной сварки Orion 150s Micro Pulse	1
• Муфельная печь «МИТЕРМ – 8»	1
• Индукционная печь (до 1600 градусов Цельсия)	1
• Защитный противопожарный костюм	1
• Станок гравировально-фрезерный с ЧПУ «МАХ-7»	1
• 3D-сканер 3D Systems	1
• Комплект пластика для печати	25
• Печь плавильная индукционная УПИ-60-2	1
• Литьевая вакуумная машина с вибростолом	1
• Инжектор для воска 1,5 л с ручным насосом	1
• Лазерный станок Rabbit HX-1290 SE	1
• Набор профессиональных фрез для ЧПУ станков	1
• Ноутбук ASUS K551LN	10
• Мышь Genius	15
• Программа RhinoCeros 5.0	10
• Программа ArtCam 2014	3
• Трех осевой фрезерный станок с ЧПУ (поле 400x600x200)	1
• Токарный станок с ЧПУ	1
• Демонстрационное оборудование (проектор, интерактивная доска, экран для проектора)	1

*Планируемые результаты освоения Программы.* По итогам освоения образовательной Программы учащиеся приобретут следующие результаты:

*Личностные:*

- стремление к самообразованию;
- чувство патриотизма;
- активная жизненная позиция;
- стремление к здоровому образу жизни;
- чувство личной ответственности за порученное дело, чувство пунктуальности;
- коммуникативные способности.

*Метапредметные:*

- высокий уровень развития творческих способностей, пространственного воображения;
- конструкторские навыки и инженерное мышление;
- последовательное логическое и автономное рациональное мышление;
- личностное и предпрофессиональное самоопределение;
- самостоятельность и инициативность, способность слаженно работать в коллективе



- умение создавать и представлять собственные проекты, использовать демонстрационное оборудование;

*Предметные:*

- знать основную терминологию технологических процессов;
- знать базовые принципы современных технологий промышленного производства, технологии совмещения работы сложных автоматизированных систем;
- знать компьютерные системы, применяемые в технологической области различных производств;
- знать базовые принципы работы автоматизированных систем с ЧПУ, основы программирования станков с ЧПУ и другой техники;
- уметь осуществлять 3D-моделирование и прототипирование;
- уметь применять основные технологии 3D-печати на 3D-принтере, применять 3D-сканер;
- уметь работать с автоматизированными системами вакуумного литья.

**Учебный план  
1 год обучения**

№	Тема	Всего часов	Теория	Практика	Формы контроля
1	Введение. Инструктаж по охране труда	4	2	2	Опрос
2	Понятие современного промышленного комплекса. Основные технологии и определения	8	2	6	Практическое задание
3	ЧПУ станки. История создания. Основные виды и классификация	8	4	4	Практическое задание
4	Способы задания положения объекта в пространстве. Прямоугольная система координат	8	4	4	Тест, практическое задание
5	Режущие инструменты и способы их изготовления	8	2	6	Практическое задание, готовое изделие, тест
6	Программное обеспечение для работы со станками с ЧПУ. Основы 3D-моделирования	16	2	14	Практическое задание, тест
7	Программное обеспечение для 3D-моделирования. Изучения методик 3D-моделирования	16	4	12	Практическое задание, тест

№	Тема	Всего часов	Теория	Практика	Формы контроля
8	Методы обработки различных материалов (металлы, пластики, дерево)	8	2	6	Практическое задание
9	Программное обеспечение - компилятор. Понятие G-cod	10	4	6	Практическое задание
10	Создание сложных G-cod путем совмещения нескольких управляющих программ	12	4	8	Практическое задание
11	История создания 3D-принтера. Классификация 3D-принтеров	4	2	2	Практическое задание
12	Программное обеспечение для работы с технологией 3D-печати. Основные положения. Применение 3D-принтеров	6	2	4	Практическое задание, контрольное задание
13	Создание изделий комплексным методом: совмещение технологий изготовления изделий на 3D-принтере с последующей обработкой на ЧПУ станке	6	2	4	Практическое задание, готовое изделие
14	Абразивы. Методы финишной доводки получаемых автоматизированными методами изделий	6	2	4	Практическое задание
15	Проектная деятельность. Выбор тем. Правила публичных выступлений	22	8	14	Готовый проект
16	Заключительное занятие	2	1	1	Тесты, решение задач
<b>ИТОГО</b>		<b>144</b>	<b>47</b>	<b>97</b>	

**Учебный план  
2 год обучения**

№	Тема	Всего часов	Теория	Практика	Формы контроля
1	Вводное занятие. Инструктаж по охране труда	2	1	1	Опрос, практическое задание
2	Демонстрация основных технических устройств, обеспечивающих безопасность работы в «ИнноЛаб»	2	1	1	Практическое задание

№	Тема	Всего часов	Теория	Практика	Формы контроля
3	Методы визуализации, прототипирования и виртуализации объектов	4	2	2	Практическое задание, готовое изделие
4	3D-сканер. Принцип действия. Сферы применения	12	4	8	Практическое задание, опрос
5	Способы определения положения объекта в пространстве. Сферическая система координат	6	2	4	Практическое задание, тест
6	Программное обеспечения для работы с 3D-сканером. Редактирование результатов 3D-сканирования	10	4	6	Практическое задание, тест
7	Введение в материаловедение: основные конструкционные материалы	12	4	8	Практическое задание
8	Методы определения основных характеристик материалов	6	2	4	Практическое задание
9	Методы обработки различных материалов (металлы, пластики, дерево)	10	2	8	Практическое задание
10	Литейное дело. Исторические факты и роль в современной промышленности	6	2	4	Практическое задание, готовое изделие
11	Технологии литья металлов. Основные понятия и определения	12	4	8	Практическое задание, готовое изделие
12	Изучение комплекса оборудования для литья. Специфика техники безопасности при работе с данным оборудованием	4	2	2	Практическое задание, готовое изделие
13	Понятие вакуума и вакуумных систем	6	2	4	Практическое задание
14	Применение компьютера для систематизации и накопления информации об апробации методик литья	8	2	6	Практическое задание

№	Тема	Всего часов	Теория	Практика	Формы контроля
15	Программирование контроллеров основных параметров технологических установок для литья	8	4	4	Практическое задание, готовое изделие
16	Проектная деятельность. Подготовка проектов к участию в конкурсах	34	10	24	Готовый проект
17	Итоговое занятие	2	1	1	Тесты, решение задач
<b>ИТОГО</b>		<b>144</b>	<b>49</b>	<b>95</b>	

### Рабочая программа 1 год обучения

На 1 год обучения принимаются учащиеся в возрасте 12-16 лет без специальных знаний, желающие заниматься научно-исследовательской и инженерной деятельностью. Программа 1 года обучения рассчитана на 144 часа, режим занятий – 4 часа в неделю (2 раза в неделю по 2 часа).

#### **Задачи 1 года обучения**

##### *Обучающие:*

- обучить основам программирования ЧПУ станков, основам построения и применения станков с ЧПУ (гравировально-фрезерным станком с ЧПУ);
- познакомить с основными узлами 3-х осевого фрезерного станка с ЧПУ;
- познакомить с принципами действия 3D-принтера Picaso 250;
- обучить способам моделирования и прототипирования объектов при помощи компьютерных технологий;
- познакомить с механическими компонентами, исполнительными приводами и электромеханическими устройствами;
- познакомить с электронными компонентами систем автоматизирования – датчиками, драйверами, коммутирующими элементами.
- познакомить с профессиями: оператор-настройщик оборудования с ЧПУ, инженер-разработчик систем автоматизированного проектирования, дизайнер, специалист по аддитивным технологиям и др.;
- познакомить с проектной деятельностью, основами публичного выступления.

##### *Развивающие:*

- развить внимание, память и инженерное мышление, последовательное логическое и автономное рациональное мышления;
- развить творческие способности и пространственное воображение;
- развить самостоятельность и инициативность;

- развить конструкторские навыки;
- сформировать способность слаженно работать в коллективе.

**Воспитательные:**

- воспитать чувство патриотизма;
- воспитать активную жизненную позицию;
- воспитать стремление к здоровому образу жизни;
- воспитать чувство личной ответственности за порученное дело, пунктуальность.

## Содержание программы 1 года обучения

### 1. Введение. Инструктаж по Охране труда

Теоретическая часть. Знакомство с Программой. Постановка целей учебной деятельности. Структура, специфика и содержание занятий. Здоровьесберегающие технологии в «ИнноЛаб». Инструктаж по охране труда. Знакомство с основными правилами безопасности при работе электрическими, нагревательными, вакуумными приборами. Правила оказания первой медицинской помощи. Беседа о коррупции и формах ее проявления. Демонстрация наглядного материала по теме «современные технологии» и «информационные технологии»; показ учебного фильма о современных достижениях науки и инноваций.

Практическая часть. Вводное практическое занятие; знакомство с высокотехнологичным оборудованием. Подвижная игра «Товарищеский матч» (для упрощения знакомства учащихся).

### 2. Понятие современного промышленного комплекса. Основные технологии и определения

Теоретическая часть. Определение промышленного комплекса. Промышленный комплекс Российской Федерации. История появления промышленности и её специфические черты. Инновационные продукты современной промышленности. Технологии в современном промышленном комплексе. Основные конструкционные материалы: композиты, металлы, металлические сплавы, пластики. Роль инноваций в развитии техники. Учебный фильм о достижениях различных отраслей российской промышленности. Демонстрация технологии работы с композиционными материалами. Медиа-презентация о роли инноваций на современном этапе развития общества. Основные инженерные профессии, чья деятельность связана с использованием композитные материалы (авиа-, судо-, машиностроение и др.).

Практическая часть. Работа с композиционными материалами — разработка структур повышенной прочности. Проведение дегазации жидкостей и композиционных структур.

### **3. ЧПУ станки. История создания. Основные виды и классификация**

Теоретическая часть. Историческая справка. Понятие ЧПУ. Применение станков с ЧПУ в промышленности и быту. Фрезерные станки с ЧПУ. Токарные станки с ЧПУ. Гибридные станки с ЧПУ. Много осевые станки с ЧПУ специального назначения. ЧПУ системы в обыденной жизни. Станок гравировально-фрезерный с ЧПУ «МАХ-7» – ТТХ и области применения; особенности безопасной работы. Основные инженерные профессии, чья деятельность связана с использованием станков с числовым программным управлением (оператор станков с ЧПУ, специалист по прототипированию и аддитивным технологиям и др.).

Практическая часть. изучение на практике основных узлов трех осевого фрезерного станка с ЧПУ; изучение основных узлов четырех осевого фрезерного станка с ЧПУ.

### **4. Способы задания положения объекта в пространстве. Прямоугольная система координат**

Теоретическая часть. Система координат. Понятие одномерного пространства. Понятие двумерного пространства. Понятие трехмерного пространства. Прямоугольная и сферическая системы координат. Прямоугольная система координат: способ задания положения объекта в пространстве. Применение в современной жизни. Системы линейного перемещения (ШВП, трапецеидальный винт, пьезоподвижки). Медиа-презентация «Радиолокация. Гидролокация», «ЗРК С-400 Триумф» (описания принципов работы боевой зенитной машины, знакомство с достижениями отечественной промышленностью).

Практическая часть. Работа с образцами электромеханических устройств, обеспечивающих прецизионное перемещение объектов. Профоринтационный тест.

### **5. Режущие инструменты и способы их изготовления**

Теоретическая часть. Основные конструкционные материалы. Понятие инструментальной и быстрорежущей стали. Виды и формы фрез. Основные параметры фрезы. Параметры обработки различных материалов. Скорость обработки материалов. Способы закрепления заготовки на координатном столе. Виды резцов. Способы изготовления резцов и фрез. Физика процесса закалки.

Практическая часть. Подвижная игра «Пространство». Изготовление простейшей фрезы. Изготовление проходного резца. Подборка режимов фрезеровки металла, стеклопластика, полистирола, углепластика, дерева. Закалка стального изделия – основные этапы. Заточка резцов и фрез. Текущий контроль.

### **6. Программное обеспечение для работы со станками с ЧПУ. Осно-**

## **вы 3D-моделирования**

Теоретическая часть. Понятие программного обеспечения (ПО). Операционная система – основные понятия и виды. Специализированное ПО. Пакет EMC2. Пакет Компас 3D (учебный). Пакет FreeCNC. Изучение основ 3D-моделирования и проектирования, используя компьютеры (ноутбуки ASUS K551LN). Базовые сведения о драйверах устройств и вспомогательном оборудовании. Обработка и преобразование информации, информационные потоки, интерфейсы и протоколы. Медиа презентация «Пакет EMC2». Руководство пользователя «Компас 3D (учебный). Мир 3D-проектирования», «Пакет FreeCNC. От простого к сложному».

Практическая часть. Работа в программных продуктах с 2D объектами. Переход к простым 3D. Сложные 3D объекты (базовые параметры). Текущий контроль на компьютере: тест и задача на каждый из пакетов. Подключение периферийного оборудования к компьютеру и установка драйверов. Настройка оборудования под параметры персонального компьютера. Настройка персонального компьютера под параметры оборудования.

### **7. Программное обеспечение для 3D–моделирования. Изучения методик 3D–моделирования**

Теоретическая часть. Понятие программного обеспечения (ПО). Компас 3D – базовые элементы проектирования. Инструменты построения 2D объектов. Основные инструменты построения кривых, прямых, прямоугольников, эллипсов, окружностей. Разбиение и соединение линий. Медиа презентация «Компас 3D (учебный). Мир 3D-проектирования. Мир 3D».

Практическая часть. Усложненная работа на ноутбуках в программных продуктах с 2D объектами. Переход к простым 3D-объектам. Сложные 3D-объекты. Решение задачи построения 3D-объекта. Экспорт 3D-объектов. Форматы 3D-объектов (.stl, .igis, .step и др.). Текущий контроль на компьютере: тест и задача на каждый из пакетов.

### **8. Методы обработки различных материалов (металлы, пластики, дерево)**

Теоретическая часть. Основные конструкционные материалы. Особенности обработки металлов (охлаждение, смазка, жёсткое и прочное крепление). Особенности обработки пластиков и стеклопластиков. Особенности обработки изделий из дерева. Методика заточки режущего инструмента. Взаимодействие фрезы и обрабатываемого материала. Расчет скорости обработки материалов. Перегрев фрезы. Основные поставщики режущего инструмента в России. Индивидуальные особенности обработки специфических материалов (пенопласт, углепластик, модулан, никурон и др.). Медиа презентация «Технологии обработки материалов».

Практическая часть. Обработка на гравировально-фрезерном станке с

ЧПУ дюралюминия, стеклопластика, дерева. Эмпирический способ подбора скорости резания материалов.

### **9. Программное обеспечение - компилятор. Понятие G-cod**

Теоретическая часть. Двоичная, десятичная, восьмеричная, шестнадцатеричная системы счисления. Определение G-кода. Основные команды G-кода. Основные расширения файлов для различных станков. Отличия в G-коде для разного станочного оборудования. Программа FreeCNC (CAM). Основные настройки программы FreeCNC (CAM). Компиляция G-кода по 3D-модели и заданным параметрам обработки. Трёх и четырех осевые фрезерные станки с ЧПУ (с точки зрения генерации G-кода). Базовое определение управляющей программы.

Практическая часть. Работа с FreeCNC (CAM). Написание G-кода для обработки двухмерного объекта без учёта параметров режущего инструмента. Написание G-кода для обработки двухмерного объекта с учетом параметров режущего инструмента и обрабатываемого материала. Компилирование в программной среде G-кодов для трехмерных объектов (простых, сложных и составных).

### **10. Создание сложных G-cod путем совмещения нескольких управляющих программ**

Теоретическая часть. Управляющая программа — определение. FreeCNC (CAM) как мощный инструмент работы с управляющими программами. Особенности совмещения двух G-кодов. Программное решение задач, связанных с объединением нескольких управляющих программ. Ручное объединение управляющих программ.

Практическая часть. Работа с FreeCNC (CAM). Объединение управляющих программ. Аprobация основных методик совмещения сложных управляющих программ.

### **11. История создания 3D-принтера. Классификация 3D-принтеров**

Теоретическая часть. История создания струйного принтера. История создания лазерного и матричного принтеров. Основные принципы действия 2D-принтеров. История создания 3D-принтера. Классификация 3D-принтеров. Принцип действия 3D-принтера Mankati. Применение 3D-принтера Mankati. Оптимизация процесса 3D-печати на 3D-принтере Mankati. Настройка 3D-принтера Mankati перед первой печатью. Виды пластиков для печати. 3D-принтер Mankati — ТТХ и области применения; особенности безопасно работы. Медиа презентация «Принтеры. От 2D до 3D». Основные инженерные профессии, чья деятельность связана с использованием станков с трёхмерным моделированием (дизайнер, инженер-разработчик систем автоматизированного проектирования и др.).

Практическая часть. Настройка параметров 3D-принтера перед первой



печатью. Печать простейших пластиковых изделий (из PLA-пластика). Двухцветная печать. Изучение методики чистки печатающей головки.

### **12. Программное обеспечение для работы с технологией 3D-печати. Основные положения. Применение 3D-принтеров**

Теоретическая часть. Программное обеспечение Mankati. Ознакомление с основными параметрами. Медиа презентация «Mankati-soft». Настройка параметров 3D-принтера Mankati перед первой печатью.

Практическая часть. Печать простейших пластиковых изделий (из PLA-пластика). Двухцветная печать. Изучение методики чистки печатающей головки.

### **13. Создание изделий комплексным методом: совмещение технологий изготовления изделий на 3D-принтера с последующей обработкой на ЧПУ станке**

Теоретическая часть. Понятие базовой точки. Совмещение систем координат. Подборка режимов резания PLA-пластика на ЧПУ станке. Методы фиксации пластиковых изделий на координатном столе с использованием направляющих. Изготовление направляющих. Точность многократно обрабатываемого изделия. Моделирование процессов последовательной обработки.

Практическая часть. Настройка параметров 3D-принтера. Печать пластиковых изделий (из PLA-пластика) с последующей обработкой на гравировально-фрезерном станке с ЧПУ. Работа на компьютере.

### **14. Абразивы. Методы финишной доводки получаемых автоматизированными методами изделий**

Теоретическая часть. Понятие абразива. Классификация абразивов. Техника безопасности при работе с абразивами. Понятие полировки. Механическая полировка. Химическая полировка. Галтование. Сферы применения современных абразивных материалов. Технология производства абразивных материалов. Растворение пластиков. Специфика сглаживания поверхности у изделий из ABS и PLA-пластиков. Демонстрация абразивных материалов.

Практическая часть. Измерение основных характеристик абразивных материалов. Полировка металла на гравировально-фрезерном станке с ЧПУ. Полировка пластика. Работа с механическими полировальными пастами. Отработка технологии химического полирования деталей. Текущий контроль.

### **15. Проектная деятельность. Выбор тем. Правила публичных выступлений**

Теоретическая часть. Определение проекта и проектной деятельности. История развития проектной деятельности. Структура и основные элемен-

ты проекта. Особенности выбора темы проекты. Цель и задачи проекта. Демонстрация готовых проектов с последующим анализом. Теоретические основы защиты проекта (подготовка презентации, форма, этапы и др.). Изучение правил публичного выступления.

Практическая часть. Выбор тематики проекта. Выполнение проекта. Подготовка презентации для защиты проекта.

Примерная тематика учебных проектов 1 года обучения:

1. «Разработка технологии изготовления переходной муфты с использованием фрезерного станка с ЧПУ»
2. «Изготовление оснастки для выклейки изделий из композитных материалов с использованием фрезерного станка с ЧПУ»

### **17. Заключительное занятие**

Теоретическая часть. Обзор пройденного материала. Анализ выполненных работ. Промежуточная аттестация знаний учащихся, заключающаяся в оценке качества усвоения учебной информации, полученных за первый год обучения.

Практическая часть. Выполнение контрольных заданий по пройденному теоретическому материалу (тесты, различного рода технические и инженерные задачи) и практическому материалам (решение задач на компьютере).

### **Планируемые результаты**

*Личностные:*

- чувство личной ответственности за порученное дело
- чувство патриотизма;
- активная жизненная позиция;
- стремление к здоровому образу жизни.

*Метапредметные:*

- конструкторские навыки;
- творческие способности и пространственное воображение;
- внимание, память и инженерное мышление, последовательное логическое и автономное рациональное мышление;
- умение работать в проектной деятельности, представлять свой проект;
- самостоятельность и инициативность;
- способность слаженно работать в коллективе.

*Предметные:*

- знать основную техническую терминологию;
- знать технику безопасности при работе на высокотехнологичном оборудовании;
- знать основы программирования ЧПУ станков, построения и сферы применения станков с ЧПУ;

- знать основные узлы 3-х осевого фрезерного станка с ЧПУ;
- знать принципы действия 3D-принтера;
- владеть способами 3D-моделирования и прототипирования объектов при помощи компьютерных технологий;
- знать основные виды работ, производимых следующими профессиями: оператор-настройщик оборудования с ЧПУ, инженер-разработчик систем автоматизированного проектирования, дизайнер, специалист по аддитивным технологиям и др.

### **Рабочая программа 2 год обучения**

Группы 2 года обучения формируются из учащихся, освоивших программу 1 года обучения. Также возможен дополнительный прием учащихся, имеющих опыт научно-исследовательской и инженерной видов деятельности, ранее не занимавшихся по данной Программе, по результатам собеседования.

Большое внимание в обучении уделяется изучению вопросов 3D-проектирования и 3D-моделирования при помощи компьютерных программ. 3D-моделирование достаточно быстро развивает пространственное воображение у учащихся, что помогает им решать проектировочные задачи максимально быстро. Получение опыта работы в таких программах положительно скажется в будущей профессиональной инженерной деятельности.

#### **Задачи 2 года обучения**

##### *Обучающие:*

- обучить основным принципам работы гравировально-фрезерного станка с ЧПУ;
- обучить основам 3D-сканирования и основам работы на 3D-принтере;
- познакомить с методами комплексного использования 3D-принтера и 3D-сканера;
- обучить созданию простых управляющих программ для ЧПУ станков и 3D-принтеров, при помощи компьютерных программ;
- обучить созданию сложных управляющих программ для 4-х осевого гравировально-фрезерного станка с ЧПУ, 3D-принтера и 3D-сканера;
- познакомить с принципами действия основных типов плавильных печей: плавильной индукционной, муфельной печи;
- познакомить со сферами применения 3D-сканера и профессиональными приемами моделирования и прототипирования объектов;
- познакомить с основными видами работ таких профессий как оператор-настройщик оборудования, работающего с использованием аддитивных технологий, инженер-разработчик систем автоматизированного про-

изводства, дизайнер (акцент на 3D-моделирование и сканирование объемных объектов (виртуализация)), специалист по литью различных материалов и другие.

*Развивающие:*

- повысить уровень развития внимания, памяти и инженерного мышления, последовательного логического и автономного рационального мышления;
- повысить уровень развития творческих способностей и пространственного воображения;
- повысить уровень сформированности личностного и предпрофессионального самоопределения учащихся;
- развить самостоятельность и инициативность;
- повысить уровень конструкторских навыков.

*Воспитательные:*

- повысить уровень сформированности патриотизма;
- воспитать активную жизненную позицию;
- воспитать стремление к здоровому образу жизни;
- повысить уровень личной ответственности за порученное дело, пунктуальности.

## **Содержание программы 2 года обучения**

### **1. Вводное занятие. Инструктаж по охране труда.**

Теоретическая часть. Проведение с учащимися инструктажа по охране труда. План образовательной программы. Структура, специфика и содержание занятий. Постановка целей учебной деятельности. Здоровье сберегающие технологии в «ИнноЛаб». Демонстрация наглядного материала по теме «современные технологии» и «информационные технологии»; показ учебного фильма о современных достижениях науки и инноваций, демонстрация физических опытов.

Практическая часть. Работа с персональным компьютером. Повторение работы в 3D-редакторе RhinoCeros Demo.

### **2. Демонстрация основных технических устройств, обеспечивающих безопасность работы в «ИнноЛаб»**

Теоретическая часть. Знакомство с основными правилами безопасности при работе электрическими, нагревательными, вакуумными приборами. Демонстрация основных технических устройств, обеспечивающих безопасность работы в «ИнноЛаб». Правила оказания первой медицинской помощи.

Практическая часть. Работа на персональном компьютере, знакомство с режущим инструментом и выявление основные источники опасности.

### **3. Методы визуализации, прототипирования и виртуализации объектов**

Теоретическая часть. Понятие визуализации виртуализации, прототипирования, материализации. Основные способы визуализации различного рода объектов. Основные способы виртуализации и прототипирования объектов. 3D-принтер и четырех осевой гравировально-фрезерный станок с ЧПУ – как инструменты полноценной материализации 3D-моделей. Понятие высокотехнологичного оборудования и применение его в современном промышленном комплексе. Медиа презентация «Основные методы материализации объектов».

Практическая часть. Работа на персональном компьютере с программным обеспечением для виртуализации реальных объектов. Материализации простого 3D-объекта на 3D-принтере. Основы прототипирования – изготовление прототипа изделий.

### **4. 3D-сканер. Принцип действия. Сферы применения**

Теоретическая часть. История создания сканирующих систем (в том числе 2D). Принцип работы 2D-сканера. Классификация 3D-сканеров. Принцип работы 3D-сканеров. Теоретические основы работы с программным обеспечением сканирующих устройств. Специфические требования безопасности при работе с 3D-сканером. Особенности процесса сканирования 3D-сканером 3D System – ТТХ и области применения; особенности безопасной работы. Медиа презентация «3D-сканер: история создания и сферы применения». Основные инженерные профессии, чья деятельность связана с использованием технологий виртуализации объектов (оператор-настройщик оборудования, работающего с использованием аддитивных технологий, инженер-разработчик систем автоматизированного производства, дизайнер, реставратор и др.).

Практическая часть. Знакомство с устройством 3D-сканера 3D System. Подключение 3D-сканера 3D System к ноутбуку. Установка драйверов и программного обеспечения. Профориентационный семинар.

### **5. Способы определения положения объекта в пространстве. Сферическая система координат**

Теоретическая часть. Система координат. Понятие трехмерного пространства. Прямоугольная и сферическая системы координат. Сферическая система координат: способ задания положения объекта в пространстве. Применение в современной жизни. Устройство ПЗС-матриц для фиксации изображения. Способы измерения дальности. Классификация лазеров и принцип их действия. Сферы применения лазеров. Знакомство с маломощным полупроводниковым лазером Гироскоп в современной технике. Медиа-презентация «Сферическая система координат».

Практическая часть. Физические опыты с лазером. Опыты с механическим гироскопом. Текущий контроль.

## **6. Программное обеспечения для работы с 3D-сканером. Редактирование результатов 3D-сканирования**

Теоретическая часть. 3D-Sense – программное обеспечение для 3D-сканера 3D System – основные возможности. Особенности сканирования человека в полный рост. Особенности сканирования головы человека. Сканирование мелких объектов (характерный размер до 0.4м). Сканирование средних объектов (характерный размер от 0.4 до 1м). Сканирование крупных объектов (характерный размер от 1м до 2м). Обработка и редактирование полученных 3D-моделей. Основные типы выходных файлов .stl и .obj. Сохранение 3D-моделей. Показ видеоролика «3D-сканер 3D System. Основные возможности».

Практическая часть: Работа с программным обеспечением 3D-сканера 3D System. Приобретение умений правильно выбирать режим сканирования. Редактирование и сохранение полученных 3D-моделей. Решение технических задач на компьютере, связанных со сканированием сложно профильных объемных объектов.

## **7. Введение в материаловедение: основные конструкционные материалы**

Теоретическая часть. Понятие конструкционных материалов и их классификация. Технологии создания конструкционных материалов. Композитные материалы. Техника безопасности при работе с композиционными материалами. Углепластик. Стеклопластик. Кевларопластик. Гибридные ткани. Основы вакуумной формовки. Вакуумный насос. Прочностные характеристики гибридных пластиков. Сферы применения композиционных материалов. Эпоксидные и полиэфирные смолы. Медиа презентации «Углепластик и кевларопластик – основа современного корпусостроения» и «Основы вакуумной формовки».

Практическая часть. Создание многослойной жесткой пластины на основе кевлара и карбона. Изучения принципов работы вакуумного насоса. Основы ремонта и обслуживания вакуумного насоса. Изготовления герметичного резинового вакуумного мешка. Изучение основных параметров изготовленных структур.

## **8. Методы определения основных характеристик материалов**

Теоретическая часть. Основные материалы (пластики, металлы, дерево, конструкционные материалы). Основные характеристики материалов. Понятие твердости материала. Основные методы измерения твердости материала. Прочностные характеристики материалов. Понятие вязкости материалов. Измерение вязкости жидкости. Плотность материала. Измерение плотности различных материалов. Медиа презентация «Промышленное оборудование-2020» и «Оборудование для измерения параметров материала».

Практическая часть. Апробация основных методик измерения характеристик материалов. Измерение плотности вещества. Измерение вязкости жидкости. Изготовление измерительных средств (измерительные линейки и т.п.). Текущий контроль.

### **9. Методы обработки различных материалов (металлы, пластики, дерево)**

Теоретическая часть. Методика анализа способностей материала подвергаться обработке. Специфика обработки металла: основные инструменты для грубой и прецизионной обработки металлов. Обработка чёрных металлов. Обработка цветных металлов. Специфика обработки драгоценных металлов. Обработка пластиковых изделий (грубая и финишная). Обработка композитных материалов. Техника безопасности при обработке композитных материалов (использование средств индивидуальной защиты). Применение автоматизированных систем обработки материалов. Подбор режимов резки материалов. Медиа презентация «Современные методы обработки материалов» и «Основы ювелирного дела».

Практическая часть. Обработка металла – образца Д16Т. Обработка стеклотекстолита. Обработка полистирола. Изготовление простейшей смазочно-охлаждающей жидкости. Подборка режимов резания на гравировально-фрезерном станке с ЧПУ автоматизированном оборудовании. Определение износостойкости режущего инструмента при обработке различных материалов.

### **10. Литейное дело. Исторические факты и роль в современной промышленности**

Теоретическая часть. Основные литейные металлы. Историческая справка: цветные металлы, чёрный металл. Ковка металлов. Закалка металлов. Применение цветных металлов в современном промышленном комплексе (конструкционные материалы, декоративные материалы и т.п.). Применение чёрного металла. Устройство первых плавильных печей. Устройство современных литейных систем. Понятие центробежного литья. Понятие вакуумного литья. Муфельная печь. Индукционная печь. Термостойкие материалы – керамика. Методы измерения температуры. Специфические правила техники безопасности при работе с печами. Основные параметры (физические и химические) расплавленного металла. Диаграммы плавкости (бинарные системы). Понятие сплава. Комплекс оборудования для литья металлов (печь плавильная индукционная, литейная вакуумная машина с вибростолом, инжектор для воска с ручным насосом, муфельная печь) и области применения; особенности безопасно работы. Медиа презентация «Современные литейные установки» и «История литья металла в России». Демонстрационная плавка припоя.

Практическая часть. Плавка бронзы в индукционной печи. Плавка бронзы в муфельной печи. Сравнительная характеристика индукционной и муфельной печей. Изготовление простейших сплавов на оборудовании для литья металлов (печь плавильная индукционная УПИ-60-2; литевая вакуумная машина с вибростолом; инжектор для воска 1,5 л с ручным насосом; муфельная печь «МИТЕРМ-8»). Изготовление простейших изделий по выплавляемым восковым моделям. Изготовление проволоки припоя.

### **11. Технология литья металлов. Основные понятия и определения**

Теоретическая часть. Устройство современных литевых систем. Структура муфельной печи. Структура индукционной печи. Подробное определение центробежного и вакуумного литья. Термостойкие материалы — керамика. Методы измерения температуры. Специфические правила техники безопасности при работе с литевой установкой. Основные физические параметры процесса литья цветных и черных металлов. Технология литья по выплавляемым восковым моделям. Технология литья в песчаные формы. Многоцветные графитовые формы. Инжектор воска. Классификация литейных восков. Основные параметры литейного воска. Медиа презентация «Вакуумное литье металлов». Основные инженерные профессии, чья деятельность связана с использованием технологий виртуализации объектов (специалист по литью различных материалов, специалист-ювелир по литью драгоценных металлов и др.).

Практическая часть. Подготовка металлов к литью. Определение плотности металлов и их сплавов. Изготовление силиконовой формы. Изготовление мастер-модели на четырех осевом на гравировально-фрезерном станке с ЧПУ и 3D-принтере. Работа с расплавленным воском и с инжектором воска (программирование контроллера). Литье низкотемпературных сплавов на оборудовании для литья металлов в силиконовые формы. Текущий контроль.

### **12. Изучение комплекса оборудования для литья. Специфика техники безопасности при работе с данным оборудованием**

Теоретическая часть. Устройство современных литевых систем. Муфельная печь. Индукционная печь (подробное устройство с изучением охлаждающего контура). Вытяжной шкаф. Система вентиляции. Вибростол. Системы обезгаживания гипсовых масс. Понятие опоки. Вспомогательные приборы для перемещения нагретых объектов. Термостойкие подложки (керамика, силикон). Инжектор воска. Основы обслуживания литейных систем. Медиа презентация «Комплекса оборудования для литья в 20 веке и сегодня».

Практическая часть. Демонстрация работы с представленным оборудованием литья металлов: печь плавильная индукционная; литевая ва-



куумная машина с вибростолом; инжектор для воска с ручным насосом; муфельная печь. Апробация основных методик. Сборка оборудования учащимися. Развитие навыков работы в команде. Текущий контроль.

### **13. Понятие вакуума и вакуумных систем**

Теоретическая часть. Определение вакуума. Вакуум в окружающем мире. Применение вакуума современным промышленным комплексом. Классификация вакуума. Методы получения вакуума. Основные типы вакуумных насосов. Понятие вакуумной системы. Основные технологические параметры вакуумных систем. Повышение эффективности откачки в вакуумных системах. Поиск протечек в замкнутых системах. Комплексное обслуживание вакуумных систем. Медиа презентация «Вакуумные системы».

Практическая часть. Создание в замкнутом объеме вакуума с заданными параметрами. Физические опыты с вакуумом. Изготовление вакуумного мешка. Дегазация силиконовой массы. Сравнение методик безвакуумного и вакуумного подхода в литейном деле.

### **14. Применение компьютера для систематизации и накопления информации об апробации методик литья**

Теоретическая часть. Персональный компьютер как система обработки, хранения и редактирования данных. Программное обеспечение для систематизации данных. MS Word & Excel. Создание таблиц в MS Excel. Использование формул. Основные математические функции пакета. Параметры сортировки данных по разным критериям. Вычисление косвенных параметров технологического процесса в MS Excel. Построение графиков основных зависимостей технологического процесса литья металлов.

Практическая часть: Работа на персональном компьютере. Изучение программных продуктов MS Word & Excel. Ведение статистических записей о проделанных экспериментах.

### **15. Программирование контроллеров основных параметров технологических установок для литья**

Теоретическая часть. Понятие программируемого контроллера технологических процессов. Принцип работы программируемого контроллера. Измерение температуры внутри печки. ПИД-регулятор – принцип действия. Физика процессов нагрева материалов. Влияние температуры на различные вещества. Резкое нагревание и охлаждение. Гипсовые массы для форм под отливку (низкотемпературные, среднетемпературные и высокотемпературные). Последовательность программирования контроллера муфельной печи. Медиа-презентация «Микроконтроллеры в современном мире»

Практическая часть: Решение задач по программированию контроллера по известному технологическому процессу (отжиг гипсовой формы,

выжигание воска, плавка определенного металла и т.п.).

## **16. Проектная деятельность. Подготовка проектов к участию в конкурсах**

Теоретическая часть. Место проектов в инженерном творчестве. Особенности выбора направления и темы работы. Основные научно-исследовательские и инженерные конкурсы в России и за рубежом. Особенности оформления проектов.

Практическая часть. Создание научно-исследовательского или инженерно-технического проекта, с использованием высокотехнологичного оборудования. Оформление проекта и представление его на конкурсе (районном, городском, всероссийском, международном — в зависимости от уровня сложности и инновационности проекта).

Примерная тематика учебных проектов 2 года обучения:

1. «3D-моделирование в контексте Мировой Истории: создание макета символа эпохи противостояния»
2. «Автоматизация судомодельной лаборатории: создание трёх-осевого фрезерного станка с ЧПУ»
3. «Исследование электрофизических свойств тонкоплёночного оксида тантала, изготовленного методом реактивного магнетронного распыления»
4. «Разработка технологии синтеза тонкоплёночного оксида ванадия методом реактивного магнетронного распыления»
5. «Универсальная платформа с ЧПУ для лазерной и фрезерной обработки различных материалов»
6. «Создание установки лазерной резки с автофокусом»
7. «Разработка метода сравнения эффективности бесколлекторных электромоторов»
8. «Проектирование и реализация беспилотного летательного аппарата, с целью производства геодезической и топографической съёмки»

## **17. Итоговое занятие**

Теоретическая часть. Итоговый контроль знаний учащихся. Обзор пройденного материала. Тщательный анализ выполненных работ (за учебный год).

Практическая часть. Выполнение контрольных заданий по пройденному теоретическому и практическому материалу (решение задач на компьютере). Подведения итогов профориентационных мероприятий. Выявление склонности к той или иной инженерной профессии у учащихся.

### **Планируемые результаты**

*Личностные:*

- чувство личной ответственности за порученное дело
- чувство патриотизма;

- активная жизненная позиция;
- стремление к здоровому образу жизни.

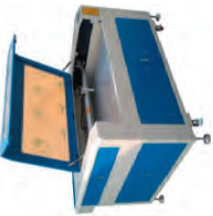


*Метапредметные:*




- высокий уровень инженерного мышления, последовательного логического и автономного рационального мышления;
- высокий уровень творческих способностей и пространственного воображения;
- сформированность личностного и предпрофессионального самоопределения;
- самостоятельность и инициативность;
- конструкторские навыки;
- умение организовать работу в проектной деятельности, выполнить собственный проект и представить результаты;
- умение слаженно работать в коллективе;
- конструкторские навыки.

*Предметные:*




- знать основную терминологию технологических процессов;
- знать технику безопасности при работе на высокотехнологичном оборудовании;
- знать основы 3D-сканирования и сферы применения 3D-сканера;
- знать основные компоненты литьевой вакуумной машины с вибростолом;
- знать профессиональные способы моделирования, прототипирования, материализации и виртуализации объектов;
- знать методы комплексного использования 3D-принтера и 3D-сканера;
- понимать принцип действия основных типов плавильных печей: индукционной; муфельной печи;
- знать основные виды работ, производимых следующими профессиями: оператор-настройщик оборудования, инженер-разработчик систем автоматизированного производства, дизайнер, специалист по литью различных материалов и другие;
- уметь создавать сложные управляющие программы для 4-х осевого гравировально-фрезерного станка с ЧПУ; 3D-принтера, и 3D-сканера 3D System;
- уметь обслуживать гравировально-фрезерный станок с ЧПУ и 3D-принтер, 3D-сканер 3D System и литьевой аппарат (литьевую вакуумную машину с вибростолом);
- практически реализовать на гравировально-фрезерном станке с ЧПУ сложное изделие;
- уметь материализовать на 3D-принтере виртуальный объект (результат 3D-моделирования).




ПРИЛОЖЕНИЕ 1.  
Оборудование, наборы и пособия для запуска проекта «Инновационная лаборатория»

№	Название	Изображение	Ссылка	Кол-во	Цена	Стоимость
1	Станок лазерной резки + набор доп. оборудования + программное обеспечение		<a href="https://spb.promindex.ru/catalog/475561-lazerniy-standok-ms-1490-metal.html">https://spb.promindex.ru/catalog/475561-lazerniy-standok-ms-1490-metal.html</a>	1	650 000	650 000
2	3-D принтер Picasso Designer pro 250 + 20кг пластика		<a href="http://picasso-3d.com/ru/products/printers/buy-designer-pro-250/">http://picasso-3d.com/ru/products/printers/buy-designer-pro-250/</a>	1	220 000	220 000
3	ЧПУ станок MAX7 + доп. оборудование + программное обеспечение + набор расходных материалов		<a href="https://777russia.ru/cnc-standok/max7-cncmetal/">https://777russia.ru/cnc-standok/max7-cncmetal/</a>	1	700 000	700 000



№	Название	Изображение	Ссылка	Кол-во	Цена	Стоимость
4	3-D сканер Sense		<a href="http://top3dshop.ru/kupit-3d-skaper/sense.html">http://top3dshop.ru/kupit-3d-skaper/sense.html</a>	1	36 000	36 000
5	Набор плакатов инновационной тематики (10 шт.)		Изготавливаются самостоятельно	1	5 000	5 000
6	Интерактивная доска SMART Board		<a href="https://www.komus.ru/catalog/tehnika/tv-audio-video-foto-proektsionnoe-oborudovanie/interaktivnye-proektsionnye-sistemy/interaktivnye-doski/interaktivnaya-doska-smart-sbm-680-c-po-smart-notebook-11/p/537992/">https://www.komus.ru/catalog/tehnika/tv-audio-video-foto-proektsionnoe-oborudovanie/interaktivnye-proektsionnye-sistemy/interaktivnye-doski/interaktivnaya-doska-smart-sbm-680-c-po-smart-notebook-11/p/537992/</a>	1	90 000	90 000

№	Название	Изображение	Ссылка	Кол-во	Цена	Стоимость
7	Муфельная печь МИТЕРМ-8		<a href="http://www.jmo.ru/catalog/catalog_id=4295.html">http://www.jmo.ru/catalog/catalog_id=4295.html</a>	1	55 000	55 000
8	Печь плавильная индукционная УПИ-60-2 + набор расходных материалов		<a href="http://www.jmo.ru/catalog/catalog_id=6403.html">http://www.jmo.ru/catalog/catalog_id=6403.html</a>	1	110 000	110 000
9	Магнитно-маркерная доска		<a href="https://www.komus.ru/catalog/demonstratsionnoe-oborudovanie/magnitno-markernye-i-melovnye-doski/magnitno-markernye-doski/doska-magnitno-markernaya-1-elementnaya-boardsys-100x180-sm-lakovoe-pokrytie-aluminirovaya-rama/p/358648/">https://www.komus.ru/catalog/demonstratsionnoe-oborudovanie/magnitno-markernye-i-melovnye-doski/magnitno-markernye-doski/doska-magnitno-markernaya-1-elementnaya-boardsys-100x180-sm-lakovoe-pokrytie-aluminirovaya-rama/p/358648/</a>	1	6 500	6 500

№	Название	Изображение	Ссылка	Кол-во	Цена	Стоимость
10	Вакуумная литейная машина с вибростолом ProCraft		<a href="https://www.sapphire.ru/vcd-406-1-6706/goodsinfo.html">https://www.sapphire.ru/vcd-406-1-6706/goodsinfo.html</a>	1	60 000	60 000
11	Инжектор для воска		<a href="http://www.jmo.ru/catalog/catalog_id=1683.html">http://www.jmo.ru/catalog/catalog_id=1683.html</a>	1	30 000	30 000
12	Ноутбук		<a href="https://www.ulmart.ru/goods/4318821">https://www.ulmart.ru/goods/4318821</a>	5	25 000	125 000

№	Название	Изображение	Ссылка	Кол-во	Цена	Стоимость
13	Вентиляционное оборудование			1		
14	Пылесос промышленный		<a href="http://www.prompylesos.ru/catalog/promyshlennyy_separator_dasiprom_sp_40_1.html">http://www.prompylesos.ru/catalog/promyshlennyy_separator_dasiprom_sp_40_1.html</a>	1	18 000	18 000
15	3-D ручки		<a href="https://www.svyaznoy.ru/catalog/accessories/8951/3797471?utm_medium=cpc&amp;utm_content=3797471&amp;utm_campaign=pricelist&amp;utm_source=yandexmarketp&amp;utm_term=gad_game+Cactus_CS3D_LTP2RDPLALCD&amp;ymclid=137063908601598466800003">https://www.svyaznoy.ru/catalog/accessories/8951/3797471?utm_medium=cpc&amp;utm_content=3797471&amp;utm_campaign=pricelist&amp;utm_source=yandexmarketp&amp;utm_term=gad_game+Cactus_CS3D_LTP2RDPLALCD&amp;ymclid=137063908601598466800003</a>	2	3 000	6 000



№	Название	Изображение	Ссылка	Кол-во	Цена	Стоимость
16	Проектор BENQ		<a href="http://www.xcomspb.ru/benq_mx507_462922.html">http://www.xcomspb.ru/benq_mx507_462922.html</a>	1	26 000	26 000
17	Источник бесперебойного питания APC		<a href="http://www.techport.ru/katalog/products/kompjuternaja-tehnika/istochniki-besperebojnogo-pitanija/apc-ibp-back-ups-istochniki-besperebojnogo-pitanija/apc-ibp-back-ups-56597?rc=y&amp;utm_source=market.yandex.ru&amp;utm_medium=referral&amp;utm_term=33968&amp;utm_campaign=marketSPB&amp;openstat=WfYa2V0LnlhbmRleC5ydTlVQmNCR018gQVBDIEJhY2stVVBTIENTIDUwMFZBLzMwMFEgKEJLNTAwRUkpO2R3NWx6SHJicjVrWFEFTzJlOjFFzLVE7&amp;ymlid=137067120309292386300001">http://www.techport.ru/katalog/products/kompjuternaja-tehnika/istochniki-besperebojnogo-pitanija/apc-ibp-back-ups-istochniki-besperebojnogo-pitanija/apc-ibp-back-ups-56597?rc=y&amp;utm_source=market.yandex.ru&amp;utm_medium=referral&amp;utm_term=33968&amp;utm_campaign=marketSPB&amp;openstat=WfYa2V0LnlhbmRleC5ydTlVQmNCR018gQVBDIEJhY2stVVBTIENTIDUwMFZBLzMwMFEgKEJLNTAwRUkpO2R3NWx6SHJicjVrWFEFTzJlOjFFzLVE7&amp;ymlid=137067120309292386300001</a>	1	8 000	8 000
<b>ИТОГО: 2 145 500</b>						

## Общая инструкция по работе с фрезерным станком с числовым программным управлением (ЧПУ)

1) При работе с таким типом оборудования всегда необходимо помнить о правилах техники безопасности, пренебрежение которыми может стать причиной получения серьёзных травм. Но при соблюдении элементарных правил техники безопасности рассматриваемый станок становится незаменимым инструментом воплощения в реальность самых интересных инженерных идей. После осмотра необходимо включить питание станка и периферийных устройств.

2) Работа на фрезерном станке с числовым программным управлением начинается с визуальной проверки основных узлов аппарата для определения возможной неисправности. Категорически запрещается работать на неисправном оборудовании. Обо всех неисправностях оборудования необходимо сообщать педагогу.

3) Электроника станка запускается не более 20 секунд после подачи питания, но при этом компьютер загружается 2 минуты. Поэтому станок готов к работе через 2 минуты после подачи питания.

4) После запуска всех электромеханических частей для начала работы



Рис. 1. Общий вид трёх-осевого фрезерного станка с числовым программным управлением.

необходимо запустить на компьютере соответствующий программный комплекс (Mach3). В этой программной среде происходит загрузка управляющего кода и передача его во фрезерный станок с числовым программным управлением. Также из этой программы происходит управление перемещением фрезерной части станка (шпиндель с цангой) для его пространственной ориентации относительно обрабатываемой заготовки.

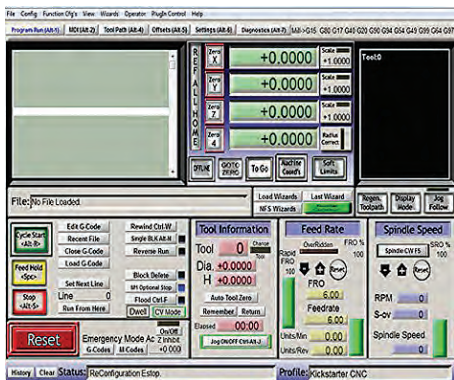


Рис. 2. Вид рабочей панели программы Mach 3.

5) После проведения фрезерных работ необходимо выключить компьютер и отключить общее питание станка. Далее произвести тщательную очистку элементов станка от загрязнений продуктами обработки.

6) На данном фрезерном станке можно обрабатывать дерево, пластики, цветные и черные металлы, а также композиционные материалы. Очевидно, что сфера применения станка — очень широкая, а само устройство является универсальным.

**Примечание:** для того, чтобы фрезерный станок с числовым программным управлением имел продолжительный срок службы, периодически (при интенсивной эксплуатации — не менее одного раза в три месяца) необходимо проводить техническое обслуживание, которое заключается в глубокой очистке узлов станка от продуктов обработки, смазке подшипниковых и втулочных систем, а также визуальной проверке внутренних частей устройства на наличие поломок.

**Таблица с данными по технологическим параметрам для обработки различных материалов**

Виды фрез: 1 — сферическая D6мм; 2 — удлиненная сферическая D1мм; 3 — цилиндрическая D6мм; 4 — «кукуруза» D2мм; 5 — цилиндрическая D4мм с покрытием; 6 — цилиндрическая D3мм (трехзаходная); 7 — цилиндрическая D4мм (с покрытием).					
Обрабатываемый материал	№ Фрезы	Обороты шпинделя, об/мин	Скорость обр-ки, мм/сек	Загл-е фрезы/ шаг, мм	Примечание
Дюраль D16T	1,2,3,5,7	16000–21000	10–15	0.3/0.2	Требуется СОЖ
МДФ	1,3,6	15000	20–65	0.5–3/0.5–2	Требуется тщательная вытяжка
Стекло-текстолит	4	17000	7–12	0.1–0.5/0.2	Требуется тщательная вытяжка, быстро тупится режущая кромка фрезы
Полистирол	7,2	8000	6–22	0.2–0.5/0.2–0.4	Необходимо не допускать намотки стружки на фрезу
Фторопласт	7	10000	2–20	0.3–0.6/0.5	Для достижения максимального качества обрабатываемых деталей необходимо два финишных прохода
Латунь Л63	5,7	16000	10–23	0.2–0.4/0.2	Требуется СОЖ

### Общая инструкция по работе со станком лазерной резки и гравировки



Рис. 1. Общий вид установки лазерной резки и гравировки

1) Включите компрессор (устройство для обеспечения отвода дыма из рабочей области путём подачи в неё чистого воздуха (сжатого)).

2) Включите основное электропитание нажатием переключателя на задней панели машины, далее поверните кнопку “Emergency STOP” (с использованием защитного ключа).

3) Включите электропитание лазера с помощью ключа, а затем подождите 5 минут для прогрева лазера (проверьте, поступает ли охлаждающая жидкость в лазерную трубку).

4) Включите компьютер и соедините его с устройством при помощи USB кабеля.

5) Запустите программное обеспечение LaserCut, откройте файлы для резки или гравирования, для установки необходимых параметров. Установите требуемые параметры для гравировки или резки того или иного материала.

6) Разместите рабочий материал, найдите нулевую точку (по плоскости и по высоте, чтобы работать «в фокусе») с помощью соответствующих клавиш на панели управления.

7) Установите необходимую скорость движения и мощность лазера в соответствии с технологией обработки различных материалов, для качественного выполнения работы.

8) Аккуратно перемещайте рабочий материал и сохраняйте одну и ту же высоту рабочего материала, заданную фокусирующей линзой.

9) Начните процесс гравирования и резания.

10) Перед включением машины необходимо проверить состояние всех соединительных кабелей, наличие и уровень воды охлаждения, работу вентиляционной системы

11) Для остановки ра-

боты нажмите кнопку «Emergency STOP» (с использованием защитного ключа).

12) Выключите компрессор (устройство для обеспечения отвода дыма из рабочей области путём подачи в неё чистого воздуха (сжатого)).

13) Выключите основное электропитание нажатием переключателя на задней панели машины, далее поверните кнопку “Emergency STOP” (с использованием защитного ключа).

14) Выключите электропитание лазера с помощью ключа, а затем подождите 5 минут для прогрева лазера (проверьте, поступает ли охлаждающая жидкость в лазерную трубку).

15) Выключите компьютер и отсоедините его с устройством при помощи USB кабеля.

16) Запустите программное обеспечение LaserCut, откройте файлы для резки или гравирования, для установки необходимых параметров. Установите требуемые параметры для гравировки или резки того или иного материала.

17) Разместите рабочий материал, найдите нулевую точку (по плоскости и по высоте, чтобы работать «в фокусе») с помощью соответствующих клавиш на панели управления.

18) Установите необходимую скорость движения и мощность лазера в соответствии с технологией обработки различных материалов, для качественного выполнения работы.

19) Аккуратно перемещайте рабочий материал и сохраняйте одну и ту же высоту рабочего материала, заданную фокусирующей линзой.

20) Начните процесс гравирования и резания.

21) Перед включением машины необходимо проверить состояние всех соединительных кабелей, наличие и уровень воды охлаждения, работу вентиляционной системы

22) Для остановки ра-

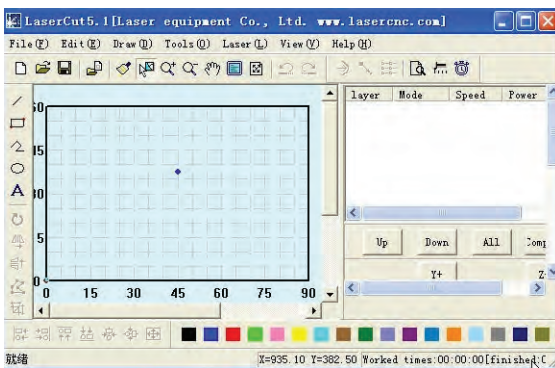


Рис. 2. Вид рабочей панели LaserCut.

боты аппарата выключите питание лазера, вентиляционную систему, общее питание оборудования, систему подачи воздуха.

**Примечание:** для того, чтобы лазерный станок имел продолжительный срок службы, периодически (при интенсивной эксплуатации – не менее одного раза в два месяца) необходимо проводить техническое обслуживание, которое заключается в глубокой очистке узлов станка от продуктов обработки, смазке подшипниковых и втулочных систем, а также визуальной проверке внутренних частей устройства на наличие поломки.

**Таблица с данными по технологическим параметрам  
для обработки различных материалов**

Обрабатываемый материал	Режим	Скорость перемещения, мм/сек	Количество проходов	Мощность лазера, %	Примечание
Бумага обычная	Резка	7	1	30	Для толстых материалов приведены нормированные величины. Например, чтобы разрезать фанеру толщиной 4 мм, нужно указанное число проходов умножить на толщину фанеры в мм
	Гравировка	60	1	100	
Картон	Резка	5	1	40	
	Гравировка	60	1	100	
Фанера 4 мм	Резка	1	2	100	
	Гравировка	10	1	100	
Оргстекло 4 мм	Резка	2	2	100	
	Гравировка	10	1	100	
ABS-пластик	Резка	1	3	100	
	Гравировка	10	1	100	

Приложение 4

**Информационная карта  
достижений учащихся объединения  
«InnoLab – инновационная лаборатория»**

№	Дата проведения	Уровень конкурсного мероприятия	Название конкурсного мероприятия	Результат участия
1.	13 декабря 2016 года	Международный уровень	Премия имени Сергея Ивановича Вавилова	Обладатель премии
2.	27 февраля 2017 года	Международный конкурс	Международный конкурс «Звезда Прометея»	Лауреат

<b>№</b>	<b>Дата проведения</b>	<b>Уровень конкурсного мероприятия</b>	<b>Название конкурсного мероприятия</b>	<b>Результат участия</b>
3.	11-18 мая 2017 года	Международный уровень	Конкурс научно-технического творчества учащихся Союзного государства «Таланты XXI века»	Диплом 1 степени
4.	2017 год	Международный уровень	ASM MATERIALS EDUCATION FOUNDATION (сертификат участника международной конференции по новым материалам)	Участие
5.	2015 год	Всероссийский уровень	Конкурс научно-технического творчества учащихся Союзного государства «Таланты XXI века»	3 место
6.	2016 год	Всероссийский уровень	Всероссийский форум «Будущие интеллектуальные лидеры России»	Победитель
7.	2017 год	Всероссийский, с международным участием	Ежегодная научно-практическая конференция для школьников 7-11 классов «Наука настоящего и будущего»	Диплом 2 степени
8.	2017 год	Всероссийский уровень	Балтийский научно-инженерный конкурс	Диплом III степени и специальная премия
9.	2017 год	Всероссийский уровень	Балтийский научно-инженерный конкурс	Диплом лауреата премии молодежного жюри
10.	2017 год	Всероссийский уровень	Всероссийский конкурс научно-технического творчества молодежи - 2017	Победитель
11.	2017 год	Всероссийский уровень	Всероссийский конкурс научно-технического творчества молодежи - 2017	Победитель
12.	2017 год	Всероссийский уровень	Всероссийский конкурс научно-технического творчества молодежи - 2017	Победитель
13.	2017 год	Всероссийский уровень	Всероссийский конкурс научно-технического творчества молодежи - 2017	Победитель

<b>№</b>	<b>Дата проведения</b>	<b>Уровень конкурсного мероприятия</b>	<b>Название конкурсного мероприятия</b>	<b>Результат участия</b>
14.	2017 год	Всероссийский уровень	Всероссийский конкурс научно-технического творчества «Юные техники XXI века»	Диплом 2 степени
15.	2017 год	Всероссийский уровень	«Инженеры Будущего» портала ПроеКТОриЯ	Сертификат победителя
16.	13-16 апреля 2016 года	Всероссийский уровень	Всероссийский конкурс научно-технического творчества молодежи - 2016	1 место
17.	13-16 апреля 2016 года	Всероссийский уровень	Всероссийский конкурс научно-технического творчества молодежи - 2016	2 место
18.	13-16 апреля 2016 года	Всероссийский уровень	Всероссийский конкурс научно-технического творчества молодежи - 2016	Диплом победителя
19.	2016 год	Городской уровень	Городской конкурс проектов технического моделирования и конструирования «От идеи до воплощения»	2 место
20.	2016 год	Городской уровень	«Поддержка научного и инженерного творчества школьников старших классов»	Сертификат участника конкурса
21.	01-04 февраля 2016 года	Городской уровень	Балтийский научно-инженерный конкурс	Лауреат премии учительского жюри
22.	2017 год	Городской уровень	Форум «Будущие интеллектуальные лидеры России»	Диплом участника
23.	2017 год	Городской уровень	Олимпиаде по инженерному 3D-моделированию в возрастной категории 14-15 лет	Диплом за успешное участие
24.	2017 год	Городской уровень	конкурс проектов технического моделирования и конструирования «От идеи до воплощения»	1 место

<b>№</b>	<b>Дата проведения</b>	<b>Уровень конкурсного мероприятия</b>	<b>Название конкурсного мероприятия</b>	<b>Результат участия</b>
25.	2017 год	Городской уровень	Городской конкурс проектов технического моделирования и конструирования «От идеи до воплощения»	1 место
26.	30.01-02.02 2017 года	Городской уровень	Балтийский научно-инженерный конкурс	Лауреат премии учительского жюри
27.	30.01-02.02 2017 года	Городской уровень	Балтийский научно-инженерный конкурс	Диплом III степени
28.	2016 год	Районный уровень	Конкурс проектов технического моделирования и конструирования «От идеи до воплощения»	1 место
29.	2017 год	Районный уровень	Конкурс проектов технического моделирования и конструирования «От идеи до воплощения»	1 место



## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
Проект «Инновационная лаборатория» .....	5
Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «InnoLab» .....	27
Приложение 1. Оборудование, наборы и пособия, необходимые для запуска проекта «Иннолаб» .....	51
Приложение 2. Общая инструкция по работе с фрезерным станком с числовым программным управлением .....	57
Приложение 3. Общая инструкция по работе со станком лазерной резки и гравировки .....	59
Приложение 4. Информационная карта достижений учащихся .....	60

**Издательство ИП Веснин Евгений Юрьевич**  
**ИНН 780107370325 ОГРНИП 312784718500454**

Подписано в печать 21.12.2017

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Петербург

Печать цифровая. Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 2,86

Тираж 500 экз. Заказ № 014

Отпечатано с электронных носителей издательства  
в типографии ГБУДО ЦДЮТТ «Охта»