

**АВТНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
«ФИЗТЕХ-ЛИЦЕЙ» ИМЕНИ П.Л. КАПИЦЫ**

**(АНОО «Физтех-лицей» им. П.Л. Капицы)**

**СОГЛАСОВАНО**

Директор

АНОО «Областная гимназия  
им. Е.М. Примакова»

Майсурадзе М.О.

«22» сентября 2020г.



**УТВЕРЖДАЮ**

Директор

АНОО «Физтех-лицей»  
им. П.Л. Капицы

Машкова М.Г.

«22» сентября 2020г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дополнительного образования**

**ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

**(7-10 класс)**

Срок реализации программы: 2 года (99 часов)

Руководитель:

Кауфман Роман Леопольдович

**Долгопрудный  
2020**

**СОДЕРЖАНИЕ**

|   |    |
|---|----|
| Пояснительная записка   | 3  |
| 1. Общая характеристика   | 6  |
| 1.1. Результаты освоения программы                                  | 6  |
| 1.2. Формы подведения итогов реализации программы                   | 9  |
| 1.3. Формы демонстрации результатов обучения                        | 9  |
| 1.4. Содержание программы   | 9  |
| 2. Структура и содержание программы                                 | 10 |
| 2.1. Объем программы и виды учебной работы                          | 10 |
| 2.2. Тематический план и содержание программы                       | 11 |
| 2.3. Характеристика основных видов учебной деятельности обучающихся | 12 |
| 3. Условия реализации программы                                     | 13 |

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В настоящее время ведущая роль модернизации Российского образования связана с обеспечением его нового качества. Последнего можно добиться путем совершенствования методической системы включением актуального содержания и Технология (от др.-греч. Τέχνη искусство, мастерство, умение; λόγος – «слово», «мысль», «смысл», «понятие») – совокупность методов и инструментов для достижения желаемого результата; в широком смысле – применение научного знания для решения практических задач. Технология включает в себя способы работы, её режим, последовательность действий. Технология изучает явления и приемы, связанные с получением новых знаний о процессах обработки (переработки) различных сред. Общность подходов к предметам исследования в технологии предопределяет и расширение видов обрабатываемых сред. К таким средам стали относить не только материальные ресурсы – металл, пластмассы, стекло, химические вещества, растительную продукцию, средства информации, оборудование и т.п., но и нематериальные ресурсы – информацию, управление, финансы, проекты и научные разработки и др.

В научном смысле технология должна выявлять основные закономерности (физические и химические, социальные и коммерческие, политические, экономические и т. п.) по превращению перерабатываемых сред из одного вида в другой с целью практического использования.

Для работы по таким сценариям эта компетенция требует, чтобы специалист по технологиям умел читать и толковать сложные технические чертежи, а также выполнять работы с высокой степенью точности и осторожностью; в совершенстве владел навыками работы с различными материалами и понимал, какие необходимы режимы обработки для конкретного материала; был компетентным пользователем ПК, чтобы использовать профильное программное обеспечение; был высококвалифицированным специалистом.

Учащиеся, в процессе освоения образовательной программы, изучают, разрабатывают, конструируют, проводят пусконаладочные работы, осуществляют техническое обслуживание, локализуют и устраняют неисправности специализированного оборудования, а также программируют системы управления оборудования с ЧПУ и занимаются высокоточной обработкой материалов в сфере промышленности. Специалисты современных технологий играют неотъемлемую роль в развитии экономики страны, успешной работе промышленных предприятий, формированию собственных компетенций и развития личности.

**Актуальность** данной образовательной программы обусловлена её содержанием, которое ориентировано на «...удовлетворение индивидуальных потребностей учащихся в занятиях научно-техническим творчеством; создание необходимых условий для личностного развития учащихся...» (Концепция развития дополнительного образования детей, гл.2). Творчество по природе своей основано на желании сделать что-то, что

до тебя еще никем не было сделано, или то, что до тебя существовало, сделать по-новому, по-своему, лучше. Иначе говоря, творческое начало в человеке – это всегда стремление вперед, к лучшему, к прогрессу, к совершенству и, конечно, прекрасному в самом высоком и широком смысле этого понятия.

**Аспект новизны.** Отличительной особенностью данной программы является ее практико-ориентированная направленность, основанная на привлечении обучающихся к выполнению творческих заданий и разработки моделей, готовых к печати на 3D принтере, обработке материалов на лазерно-гравировальном и фрезерно-гравировальном оборудовании с ЧПУ. Кроме того, курс данной образовательной программы отличается значительной широтой, максимальным использованием межпредметных связей по технологии, математики, физики, биологии, экономики и других наук, причем, эти связи базируются на хорошо апробированной методологии математического и инженерного моделирования, делающая предмет целостным. Чтобы получить полноценное научное мировоззрение, развить свои творческие способности, стать востребованными специалистами в будущем, обучающиеся должны овладеть основами проектирования, трехмерного моделирования, научиться работать на современном оборудовании позволяющим производить высокоточную обработку материалов, уметь применять полученные знания в учебной и профессиональной деятельности.

В рамках обучения по данной программе обучающиеся осваивают аппаратное и программное обеспечение для создания технических макетов, объемных моделей и управление станками. Это способствует развитию пространственного воображения, мышления обучающихся, что, в свою очередь, будет служить основой для дальнейшего изучения трёхмерных объектов в курсе геометрии, физики, черчения.

Данная программа позволяет раскрыть творческий потенциал обучающихся в процессе выполнения практических и проектно-исследовательских работ, создаёт условия для дальнейшей профориентации обучающихся.

В целях развития умений и навыков **рефлексивной деятельности** особое внимание уделено способности обучающихся самостоятельно организовывать свою учебную деятельность (постановка цели, планирование, определение оптимального соотношения цели и средств и другое), оценивать её результаты, определять причины возникших трудностей и пути их устранения, осознавать сферы своих интересов и соотносить их со своими учебными достижениями, чертами своей личности.

**Направленность (профиль) программы – техническая.**

**Нормативная база**

1. Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.

2. Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-р).

3. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 29.08.2013 № 1008).

4. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (Приложение к письму Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242).

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

### 1.1. Результаты освоения программы.

Освоение содержания программы обеспечивает достижение обучающимися следующих результатов:

#### Личностных:

- развитие образного и абстрактного мышления, творческого и познавательного потенциала учащегося;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий, познавательных, конструктивных, практических задач;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремлённости, умения преодолевать трудности;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве с другими обучающимися.

#### Метапредметных:

*Регулятивные универсальные учебные действия:*

- умение планировать последовательность действий для достижения цели;
- умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
- умение различать способ и результат действия;
- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе её оценки и учёта характера сделанных ошибок;
- умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
- способность проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

*Познавательные универсальные учебные действия:*

- умение осуществлять поиск информации различными способами;

- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач;
- умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
- умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- умение моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта;
- умение синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельно достраивать с восполнением недостающих компонентов.

*Коммуникативные универсальные учебные действия:*

- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- умение выслушивать собеседника и вести диалог;
- способность признавать возможность существования различных точек зрения и право каждого иметь свою;
- умение планировать учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;
- умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- умение разрешать конфликты: выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владение монологической и диалогической формами речи.

**Предметных:**

В результате освоения программы обучающиеся должны *знать:*

- состав и назначение оборудования для 3Д прототипирования и моделирования;
- возможности применения специализированных программ по моделированию, макетированию по созданию двухмерных и трёхмерных моделей;
- принципы трехмерной печати;
- этапы подготовки трехмерной твердотельной модели для 3Д печати;

- этапы подготовки технического макета к работе на лазерном и фрезерном станке;
  - программу подготовки трехмерной цифровой модели к печати;
  - методику использования 3D-прототипирования и моделирования на учебных занятиях;
  - основной функционал программ для 2Д и 3Д моделирования;
  - трудовые и технологические приемы и способы действия по преобразованию и использованию материалов, энергии, информации, необходимых для создания продуктов труда в соответствии с их предполагаемыми функциональными и эстетическими свойствами;
  - культуру труда;
  - назначение и технологические свойства используемых в образовательном процессе материалов;
  - виды, приемы и последовательность выполнения технологических операций, влияние различных технологий обработки материалов и получения продукции на окружающую среду и здоровье человека.
- уметь:
- настраивать и запускать в работу лазерно- гравировальный станок;
  - настраивать и запускать в работу фрезерно- гравировальный станок;
  - настраивать и запускать в работу 3Д принтер;
  - проводить обслуживание 3Д принтера, лазерного и фрезерного оборудования;
  - формулировать задачу на проектирование исходя из выявленной проблемы;
  - уметь пользоваться различными методами генерации идей;
  - выполнять различные операции в программах для 2Д и 3Д моделирования;
  - использовать изученные алгоритмы при создании моделей;
  - создавать модели и сборки средствами специализированных программ;
  - использовать основные методы моделирования;
  - уметь выбирать и использовать различные материалы;
  - составлять последовательность выполнения технологических операций для изготовления изделия или выполнения работ;
  - выбирать сырье, материалы, инструменты и оборудование для выполнения работ;
  - конструировать, моделировать, изготавливать изделия;
  - проводить разработку творческого проекта изготовления изделия или получения продукта с использованием освоенных технологий и доступных материалов;
  - планировать работы с учетом имеющихся ресурсов и условий;



распределять работу при коллективной деятельности;

– представлять свой проект.

владеть:

– базовыми понятиями в области моделирования, 3Д печати, лазерной и фрезерной обработке;

– базовыми навыками трёхмерного моделирования;

– практическими навыками работы с 3Д принтерами, лазерно-гравировальным оборудованием, фрезерно-гравировальным станком.

### **1.2. Формы подведения итогов реализации программы**

Подведение итогов реализуется в рамках защиты результатов выполнения практических заданий по каждой теме, а также защите собственных творческих проектов.

### **1.3. Формы демонстрации результатов обучения**

Представление результатов образовательной деятельности пройдёт в форме презентации собственных творческих проектов и последующих ответов выступающих на вопросы наставника и других учащихся.

### **1.4. Содержание программы**

Программа предполагает постепенное расширение знаний и их углубление, а также приобретение умений в области проектирования, конструирования и изготовления творческого продукта.

В основе образовательного процесса лежит проектный подход. Основная форма подачи теоретического материала – интерактивные лекции и пошаговые мастер-классы в группах. Практические задания планируется выполнять как индивидуально и в парах, так и в малых группах. Занятия проводятся в виде бесед, семинаров, лекций: для наглядности подаваемого материала используется различный мультимедийный материал – презентации, видеоролики, приложения пр.

**2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ.****2.1. Объем программы и виды учебной работы.**

| <b>Вид учебной работы</b>                        | <b><i>Объем часов</i></b> |
|--|---------------------------|
| Максимальная учебная нагрузка (всего)            | 99                        |
| Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) | 99                        |
| в том числе:                                     |                           |
| практические занятия                             | 67                        |
| теоретические занятия                            | 32                        |
| Самостоятельная работа обучающегося (всего)      | 0                         |

## 2.2. Тематический план и содержание программы.

| Наименование разделов и тем | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся | Объем часов  |  |    |
|-----------------------------|---|--|--|----|
| <i>Лазерные технологии</i>  | 1.  | Вводное занятие. Правила ТБ и ОРМ  | 1  |    |
|                             | 2.  | Принцип работы лазерного оборудования. Обзор графических редакторов 2Д моделирования.  | 2  |    |
|                             | 3.  | Разработка персонального брелока и изготовление на лазерно-гравировальном станке.  | 3  |    |
|                             | 4.  | Обработка картинок в графическом редакторе CorelDraw. Выполнение гравировки на лазерно-гравировальном станке.                    | 3  |    |
|                             | 5.  | Изготовление сборной модели (куб) с применением лазерно-гравировального станка.  | 9  |    |
|                             | 6.  | Создание проекта «Шкатулка».   | 9  |    |
|                             | 7.  | Изготовление макетов деталей с послышной сборкой.  | 6  |    |
|                             | 8.  | Изготовление механизмов.   | 12   |    |
|                             | 9.  | Изготовление сборной модели со сложными элементами и узлами  | 18   |    |
|                             | 10.   | Цветная маркировка. Особенности получение цветов побелости с использованием твердотельного опволоконного лазерного оборудования. | 3  |    |
|                             | <i>3Д моделирование и прототипирование</i>  | 11.  | Введение в трёхмерную графику. Создание объектов и работа с ними.      | 3  |
|                             |   | 12.  | Лазерное сканирование с применением 3D Systems Sense.                  | 3  |
|                             |   | 13.  | Интерфейс программы Fusion360. Создание простых макетов в САД-системе. | 12 |
|                             |   | 14.  | Персональный проект.   | 15 |

### 2.3. Характеристика основных видов учебной деятельности обучающихся.

| Содержание обучения                 | Характеристика основных видов учебной деятельности обучающихся (на уровне учебных действий)   |
|-------------------------------------|---|
| Лазерные технологии                 | <p>В рамках данного раздела обучающиеся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• осваивают основные методы моделирования, их преимущества и недостатках, области применения;</li> <li>• овладеют умением строить двухмерные, трехмерные модели, визуализировать полученные результаты;</li> <li>• изучают правила ТБ и ОРМ;</li> <li>• изучают принцип работы лазерного оборудования и типы лазеров;</li> <li>• разрабатывают технические макеты с последующим изготовлением на лазерном оборудовании;</li> <li>• изготавливают статичные модели и подвижные механизмы;</li> <li>• выполняют творческие проекты.</li> </ul>  |
| 3Д моделирование и прототипирование | <p>В рамках данного раздела обучающиеся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• формируют у себя навыки использования систем трехмерного моделирования и их интерфейса;</li> <li>• применяют средства моделирования в повседневной жизни, при выполнении индивидуальных и коллективных проектов, в учебной деятельности, дальнейшем освоении профессий, востребованных на рынке труда;</li> <li>• изучают правила ТБ и ОРМ;</li> <li>• изучают принцип работы 3Д принтера и фрезерного оборудования;</li> <li>• разрабатывают технические макеты с последующим изготовлением на 3Д принтере и фрезерном станке;</li> <li>• изучают принципы трехмерного сканирования и получают практические навыки в процессе сканирования объектов 3Д сканером;</li> <li>• выполняют творческие проекты.</li> </ul> |

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.

#### 3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению.

##### Рабочее место обучающегося:

- Ноутбук Dell G5-5590 G515-8061 – 15 шт.;
- Мышь Wireless Logitech M310 - 15 шт.;
- Подставка для ноутбука с охлаждением Deercool №8 17 25dB 4xUSB 1244g Silver aluminum 17" – 15 шт.;
- Накопитель USB2.0 16Gb Transcend TS16GJF350 JetFlash 350 черный – 10 шт.;

##### Рабочее место наставника:

- Ноутбук Dell G5-5590 G515-8061 – 1 шт.;
- Мышь Wireless Logitech M310 - 1 шт.;
- Подставка для ноутбука с охлаждением Deercool №8 17 25dB 4xUSB 1244g Silver aluminum 17" – 1 шт.;
- Интерактивный дисплей Clevertouch V-series 65" 4K new- 1 шт.;
- Механизм компенсации веса BalanceBox 400-70 (41-70 кг) 480A12- 1 шт.;
- Универсальный адаптер 481A70 VESA для BalanceBox 400-650 (=5,4 кг) Универсальный адаптер 481- 1 шт.;
- Модуль ПК, Intel Core i7 CPU, 8GB RAM, 256SSD, Win10Pro- 1 шт.;
- Мобильная стойка для BalanceBox 400 (черный) 481A31002- 1 шт.;
- Единая сеть Wi-Fi;
- Измерительные инструменты (линейки металлические, штангенциркули, рулетки);
- МФУ – 1 шт.

##### Рабочее место для выполнения практических работ с оборудованием:

- Система прецизионной лазерной маркировки СПЛМ "МиниМаркер 2-20A4"- 1 шт.;
- Система автономной вытяжки и очистки воздуха "ULT 200"- 1 шт.+ Фильтр дополнительный HEPA- 1 шт.+ Фильтр предварит. очистки M5/F7 (ULT 02.0.574) - 1 шт. + Фильтр основной комбинированный (ULT 02.0.521) - 1 шт.;
- Система лазерной гравировки "Speedy-300 flexx 60W CO2/20W fiber"- 1 шт.;
- Система автономной вытяжки и очистки воздуха Atmos Mono Plus- 1 шт. + Сменный фильтр механической очистки для Atmos Mono Plus- 1 шт.;
- Совок для мусора пластиковый (ширина рабочей части 21.5 см);
- Струбцина-прищепка 100 мм Энкор 48421;
- Щетка-сметка 28 см щетина средней жесткости;
- Сверло для чистки головки экструдера 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6 мм;

- Сопло с нагревательным блоком для Ultimaker 2;
- Набор надфилей 6 шт, 150 мм Stanley 0-22-500;
- Клещеобразная усиленная струбцина, пластиковый корпус, двухкомпонентные рукоятки MATRIX 20793;
- Струбцина (тип F 50x150 мм) Top Tools 12A200;
- Слесарный молоток Энкор 23007;
- Сканер 3D Sense (2-е поколение) - 1 шт.

Расходные материалы:

- Армейские жетоны 28\*50 мм, толщина 1,5 мм;
- Диски ватные Emily Style 80 штук в упаковке;
- Клей ПВА Луч (45 г);
- Клейкая лента малярная белая 48 мм x 50 м (бумажная, легкоудаляемая);
- Палочки ватные Luscan 200 штук в упаковке (стакан);
- Акрил 3мм цветной (синий, красный, зеленый, желтый);
- Клейкая лента малярная Unibob белая 30 мм x 50 м (бумажная, легкоудаляемая);
- Пластик LM922-206 120\*60;
- Фанера березовая ФК шлифовальная сорт 1/2 3мм и 4мм;
- Шлифлист на тканевой основе (10 шт; 230x280 мм; P80) СИБРТЕХ 756417;
- Алюминий с лакированной поверхностью 305 x 610 мм. Толщина: 0.5 мм.;
- Жидкость для чистки линз;
- Латунированная сталь с лакированной поверхностью (набор цветных металлических листов), размер листов: 305 x 610 мм. Толщина: 0.5 мм или 0,4 мм. Цвета: черный, красный, синий, зеленый. Цвета "Металлик" с зеркальной поверхностью: фиолетовый, малиновый, зеленый, красный, синий, медь, золото, бронза, хром. Количество листов в комплекте: 13 (по 1-му листу каждого цвета);
- Набор квадратиков нержавеющей стали для подготовки к соревнованиям WorldSkills.

Программное обеспечение:

- офисное программное обеспечение;
- программное обеспечение для трёхмерного моделирования (Autodesk Fusion 360);
- программное обеспечение для векторного моделирования (CorelDraw);
- программное обеспечение для лазерного, фрезерного оборудования, а также для 3D печати (MaxiGraf, Roland VPanel, Cura, JobControl).