

Государственное автономное образовательное учреждение  
дополнительного профессионального образования Владимирской области  
«Владимирский институт развития образования  
имени Л.И. Новиковой»

Утверждена на заседании  
педагогического совета  
от 10.01.2025 протокол №1



«Утверждаю»  
Проректор ВИРО  
Л.В. Куликова  
«20» января 2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ  
ПРОГРАММА  
«Прототипирование»

Уровень сложности программы ознакомительный  
Направленность программы: техническая

Возраст обучающихся: 12 – 15  
Срок реализации: 96 часов

Автор программы –  
Гуров Арсений Юрьевич  
педагог доп. образования  
детского технопарка «Кванториум-33»

Владимир, 2025

## Пояснительная записка

**Направленность программы:** техническая.

**Актуальность.** Технологии прототипирования и технологии аддитивного производства на передовых западных предприятиях уже несколько десятилетий являются обязательным этапом в процессе разработки и подготовки производства любого нового изделия практически во всех отраслях машиностроения: авиационной промышленности, автомобилестроения, приборостроения, электротехнической промышленности. Они позволяют не только оценить внешний вид разрабатываемого изделия, но и проверить элементы конструкции, ее эргономику, собираемость, провести необходимые испытания, изготовить мастер-модель для последующего литья и многое другое. При использовании этих технологий практически исключается длительный и трудоемкий этап изготовления опытных образцов вручную или на станках с ЧПУ.

**Своевременность, необходимость, соответствие потребностям времени.** Мировая практика использования этих технологий доказывает, что прототипирование изделий на стадии проектирования позволяет в 2 – 4 раза сократить сроки разработки и технической подготовки производства новой продукции. К сожалению, эти технологии практически не представлены на Российских предприятиях, их не знают и тем более не готовят специалистов. Программа затрагивает некоторые темы, изучаемые в ВУЗах, что позволяет подготовить обучающихся к дальнейшему поступлению в ВУЗ и обучению по выбранному профилю. *Программа реализуется в соответствии с Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»*

**Отличительные особенности программы.** Программа реализуется в логике проектной деятельности, воспитанникам прививаются ценности работы в команде и навыки ролераспределения. В ходе образовательного процесса учащиеся получают практические навыки работы с современным оборудованием, применяющимся во многих областях различных технологичных производств.

Программа нацелена на стимулирование творческой активности обучающихся, развитием индивидуальных задатков и способностей, созданием условий для их самореализации.

**Адресат программы.** Для обучения принимаются учащиеся от 12 до 15 лет, способные и любознательные, интересующиеся 3D-печатью, черчением, лазерными и аддитивными технологиями. Программа ориентирована на обучающихся, стремящихся утвердиться в жизни на основе приобретаемых

знаний и умений, найти свое профессиональное призвание в различных областях конструирования и производства.

**Объем и срок освоения программы:** 96 часов (4 месяца).

**Форма обучения** – очная (в случае необходимости адаптируема для перенесения в дистанционный формат).

**Особенности организации образовательного процесса.** Учебный процесс осуществляется в группе детей. Состав группы постоянный.

**Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий.** Продолжительность одного учебного занятия 2 часа. Частота проведения учебных занятий 2 раза в неделю. Продолжительность одного занятия в хайтек-цехе – 1 час. Частота проведения занятий в хайтек-цехе – 1 раз в неделю. Мероприятия Программы развития общекультурных компетенций проводятся в соответствии с планом мероприятий Программы (продолжительность – 1-2 часа, периодичность – в соответствии с планом мероприятий Программы).

Количество обучающихся в группе 9-10 человек.

Количество педагогов – 3 (педагог по направлению, педагог хайтек-цеха, педагог-организатор).

**Цели и задачи образовательной программы.**

**Цель программы** - создание условий для развития творческого научно-технического потенциала личности обучающихся в процессе изучения

современной практики прототипирования, овладения практическим опытом предпроектных исследований.

### **Задачи**

#### **Образовательные задачи:**

1. Расширить кругозор обучающихся в области современных методов быстрого прототипирования.
2. Познакомить слушателей с областью применения аддитивных технологий, устройством и методами работы на 3D-принтере, способами обработки деталей.
3. Обучить способам постобработки деталей, изготовленных с помощью ЧПУ станков и работе с ручным инструментом.
4. Обучить основам эксплуатации газоразрядного лазерного станка;
5. Формировать базовые навыки работы в CAD.

#### **Метапредметные задачи:**

1. Привлечение и обучение методам и приемам научно-исследовательской работы.
2. Формировать здоровьесберегающие и природоохранные компетенции.
3. Сформировать и развивать положительную мотивацию в учебной деятельности.
4. Развивать творческие способности обучающегося и потребность в самореализации;
5. Развивать коммуникативные навыки – через участие в мероприятиях и через выступления по защите своих проектов.

#### **Личностные задачи:**

1. Воспитывать активную гражданскую позицию;
2. Воспитывать стремление к получению высшего образования в предметной области;
3. Содействовать социальной адаптации обучающихся в современном обществе, проявлению лидерских качеств;
4. Воспитывать ответственность, трудолюбие, целеустремленность и организованность.

### **Учебный план**

<b>Тема</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Теория</b>	<b>Практика</b>
1. Вводное занятие. Техника безопасности.	<b>2</b>	2	-
2. Аддитивные технологии и производство.	<b>4</b>	2	2
3. Понятие эскиза, технического рисунка, чертежа.	<b>2</b>	1	1
4. Понятие твердотельного моделирования, знакомство с САПР Inventor.	<b>4</b>	2	2

5. Работа с операциями «выдавливание», «вращение», «лофт».	6	2	4
6. Работа с 3D эскизами, использование инструментов создания отверстий, фасок, сопряжений.	2	1	1
7. Работа со сборками.	6	1	5
8. Особенности 3D печати отверстий, резьбы, нависающих элементов.	4	2	2
9. Изучение прочностных характеристик пластиков для 3D печати.	4	1	3
10. Основы работы с контроллером Arduino	6	2	4
11. Основы пайки.	4	1	3
12. Основы работы с токарным станком.	4	1	3
13. Знакомство с газоразрядным лазерным станком, особенности моделирования в САПР деталей, предназначенных для лазерной резки.	4	1	3
14. Обработка деталей ручным, машинным и химическим способами	6	2	4
15. Подготовка к итоговой защите, создание презентации проекта	4	-	4
16. Участие в публичной итоговой защите или презентации проекта	2	-	2
Работа в хайтек-цехе	16		16
Мероприятия Программы развития общекультурных компетенций цехе	16		16
Итого:	96	21	75

### Содержание учебного плана

#### 1. Вводное занятие. Техника безопасности.

Техника безопасности. Знакомство с компонентной базой и используемым оборудованием.

Введение в курс. Что такое прототипирование. Область применения. Примеры.

#### 2. Аддитивные технологии и производство. 4 часа.

Определение аддитивных технологий производства. История 3D печати. Области применения 3D-печати. Понятие термоэкструзии.

3. Понятие эскиза, технического рисунка, чертежа. 2 часа. Понятие перспективы, методика нанесения размеров, представление о понятии определенный и неопределенный технический рисунок.

4. Понятие твердотельного моделирования, знакомство с САПР Inventor. 4 часа. Отличия твердотельного и полигонального моделирования. Структура файла STL. Область применения CAD. Знакомство со средой Inventor, импорт и экспорт файлов.

5. Работа с операциями «выдавливание», «вращение», «лофт». 6 часов. Изучение операции «выдавливание», изучение операции «вращение»,

изучение операции «лофт», комбинирование операций. Области их применения.

**6. Работа с 3D эскизами, использование инструментов создания отверстий, фасок, сопряжений. 2 часа.** Формирование представления различий между 2D и 3D эскизом. Области применения фасок, сопряжений и стандартизированных отверстий.

**7. Работа со сборками. 6 часов.** Обучение работе со сборками, формирование представления о понятиях «степень свободы», «ограничение степени свободы»; различие между соединением и зависимостью.

**8. Особенности 3D печати отверстий, резьбы, нависающих элементов. 4 часа.** Изучение физических свойств различных типов пластика, изучение широко спектра настроек слайсера.

**9. Изучение прочностных характеристик пластиков для 3D печати. 4 часа.** Поиск и систематизация информации в Интернете по теме «Прочностные характеристики пластиков для 3D печати». Подготовка и проведение экспериментов. Создание отчета о проведении эксперимента.

**10. Основы работы с контроллером Arduino. 6 часов.** Изучение принципов построения электронной схемы, типов данных, циклов и операторов ветвления.

**11. Основы пайки. 4 часа.** Техника безопасности при работе с паяльным оборудованием. Область применения паяльника и термо-воздушной паяльной станции. Различия припоев и флюсов.

**12. Основы работы с токарным станком. 4 часа.** Техника безопасности при работе с токарным станком. Формирование представления о понятии «тело вращения», получение навыков настройки и обслуживания токарных резцов, обработки заготовок на токарном станке.

**13. Знакомство с газоразрядным лазерным станком, особенности моделирования в САПР деталей, предназначенных для лазерной резки. 4 часа.** Техника безопасности при работе с газоразрядным лазером. Особенности моделирования объемных изделий, собираемых из плоских деталей. Работа в программе LaserCut. Постобработка фанерных деталей.

**14. Обработка деталей ручным, машинным и химическим способами. 6 часов.** Изучение методов обработки деталей, изготовленных различными способами с помощью наждачной бумаги, шлифовальных станков и химических растворителей.

**15. Подготовка к итоговой защите, создание презентации проекта. 4 часа.** Подготовка презентации проекта в соответствии с шаблоном и критериями оценивания.

**16. Участие в публичной итоговой защите или презентации проекта. 2 часа.** Публичная защита проекта.

**Работа в хайтек-цехе. 16 часов.** Выполнение работ по макетированию и изготовлению моделей проекта.

**Мероприятия Программы развития общекультурных компетенций цехе. 16 часов.** Участие в межкваторианских, кваторианских и

внутриквантовых мероприятиях, направленных на формирование знаний и навыков гуманитарной направленности.

### **Планируемые результаты**

#### **Личностные результаты:**

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- воспитание чувства справедливости, ответственности;
- формирование профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий, связанных с робототехникой.
- формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культур;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками;
- формирование основ экологической культуры соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях.

#### **Метапредметные результаты:**

Регулятивные универсальные учебные действия:

- умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность адекватно воспринимать оценку учителя и сверстников;
- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе ее оценки и учета характера сделанных ошибок;
- умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
- 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 в индивидуальных информационных архивах учащегося, информационной среде образовательного учреждения, в федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;

- 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;

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 права каждого иметь свою;

- умение планировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками: определять цели, функции участников, способов 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 управлять поведением партнера: контроль, коррекция, оценка его действий;

- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;

- владение монологической и диалогической формами речи.

**Предметные результаты:**

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

- правила безопасной работы в мастерской;
- способы планирования деятельности, разбиения задач на подзадачи, распределения ролей в рабочей группе;

- конструктивные особенности различных промышленных изделий;
- характерные типы поверхностей промышленных изделий;
- компьютерную среду, включающую в себя программы для 3-d моделирования и прототипирования;
- основные алгоритмические конструкции, этапы решения задач с использованием ЭВМ.

В результате освоения программы обучающиеся должны **уметь**:

- составить план проекта, включая выбор темы; сделать анализ предметной области; осуществить разбиение задачи на подзадачи;
- использовать основные алгоритмические конструкции для решения задач;
- прототипировать созданные предметы;
- применять полученные знания в практической деятельности;
- подготовить отчет о проделанной работе; публично выступить с докладом.

В результате освоения программы обучающиеся должны **владеть**:

- навыками дизайн-мышления;
- навыками создания технического рисунка;
- навыками работы с информацией;
- навыками формирования идей;
- навыками планирования проекта;
- навыками работы с CAD;
- навыками 3-d моделирования и прототипирования;
- навыками презентации.

**Календарный учебный график.** Количество учебных недель – 16 недель. Количество учебных дней – 38 (30 дней – учебные занятия, 8 дней – мероприятия Программы развития общекультурных компетенций). Каникулы отсутствуют. Периоды обучения: 1 итерация сентябрь-декабрь, 2 итерация – январь – апрель, 3 итерация апрель – июнь.

**Условия реализации программы**

**Материальные ресурсы:**

Наименование	Кол-во
3D-принтер	7
Линейка металлическая 500 мм	10
Линейка металлическая 1000 мм	1
Клеевой пистолет 11 мм.	3
Нож макетный 18 мм.	10
Ножницы	10
Магнитно-маркерная доска	1
Флипчарт	1
Станок лазерный	1
Станок токарный	1
Паяльные станции	4

Бумага А4	1 уп.
Карандаши простые	20
Гидравлический пресс	1
Презентационное оборудование	
Широкоформатный телевизор	1
Компьютерное оборудование	
Моноблок	4
Ноутбук	6
Программное обеспечение	
Офисное программное обеспечение	10
Autodesk Inventor	10
LaserCut	1
Слайсер CURA	10
Дихлорэтан 1л	1
Шлифовальный станок JET	1
Контроллер Arduino	10

**Формы аттестации. Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов.** Тестирование, использование SCRUM-доски, мини-конференция по защите проектов, презентация (самопрезентация) проектов обучающихся и др.

**Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов.** Публичная защита проектов.

**Оценочные материалы.** Диагностика личностной креативности (Е.Е. Туник). Исследование деятельностной мотивационной структуры (К. Замфир). Методика «Изучение познавательных затруднений». Источник: Фетискин Н.П., Козлов В.В., Мануйлов Г.М. Социально-психологическая диагностика развития личности и малых групп. – М. Изд-во Института Психотерапии. 2002 г.

**Методические материалы.**

**Особенности организации образовательного процесса** – очно, с возможностью перейти в дистанционный формат.

**Основные методы обучения.** Словесный, объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский, проблемный; проектный.

**Формы организации образовательного процесса:** групповая.

**Формы организации учебного занятия** - беседа, встреча с интересными людьми, выставка, защита проектов, конференция, игра (на командообразование), лабораторное занятие (в цехе), лекция, мастер-класс, «мозговой штурм», открытое занятие, практическое занятие, презентация, творческая мастерская, экскурсия, эксперимент.

**Педагогические технологии** - технология группового обучения, технология коллективного взаимообучения, технология развивающего обучения, технология проблемного обучения, технология дистанционного обучения (при необходимости), технология исследовательской деятельности,

технология проектной деятельности, технология развития критического мышления через дискуссии, технология решения изобретательских задач, здоровьесберегающая технология.

#### **Алгоритм учебного занятия**

- краткое описание структуры занятия и его этапов;
- выдача материалов (фанера, пластик, провода, макетные платы и др.);
- ознакомление с оборудованием и материалами;
- выполнение практической части с перерывами на физкультминутки;
- рефлексия, подведение итогов;
- приведение в порядок рабочего места.

#### **Список использованной литературы**

1. Тодд Заки Варфел Прототипирование. Практическое руководство // Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2013 г., 240 стр., 2000 экз. ISBN 978-5-91657-725-9
2. Варфел Т. Прототипирование. Практическое руководство / ТоддЗакиВарфел; пер. с англ. И. Лейко. - М.: Мани, Иванов и Фербер, 2013. - 240 с.
3. Прототипирование сайтов. Методы прототипирования // Fotodizart [Электронный ресурс] - URL:<http://fotodizart.ru/prototipirovanie-sajtov.html> (дата обращения: 10.03.2017).
4. Прототип в веб-дизайне - важная часть работы по созданию сайтов [Электронный ресурс]- URL: <http://www.imedia.by/blog/prototip-v-veb-dizajne-vazhnaya-chast-raboty-po-sozdaniyu-sajtov>(дата обращения: 10.03.2017).
5. Bryan Lawson - «How Designers Think, The Design Process Demystified», 4th edition, 2005, ISBN–13: 978-0-7506-6077-8, ISBN–10: 0-7506-6077-5.