

Российская Федерация  
Министерство образования и молодежной политики Свердловской области  
Комитет по образованию, культуре, спорту и делам молодежи  
администрации  
Камышловского городского округа

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Лицей № 5»  
Камышловского городского округа (МАОУ «Лицей № 5»)

Региональная инновационная площадка ГАОУ ДПО СО «Институт развития  
образования» по теме  
*«Инженерный кластер в профессиональной самореализации обучающихся»*

Реализация дополнительной общеобразовательной  
(общеразвивающей) программы  
«Передовые производственные технологии»

Методические рекомендации  
(из опыта Муниципального автономного общеобразовательного учреждения лицей №5  
Камышловского городского округа)

Камышлов  
2021

**Аннотация:**

Методические рекомендации «Реализация дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы «Передовые производственные технологии» разработаны с учетом требований современных нормативно-правовых актов Российской Федерации. Методические рекомендации представляют собой один из вариантов профессиональной самореализации обучающихся посредством приобщения к инновационной практико-ориентированной деятельности, являющейся основой подготовки инженерных кадров, удовлетворяющих потребностям региона. В представленных рекомендациях разработана дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Передовые производственные технологии», содержащая комплекс основных характеристик общеразвивающей программы, комплекс организационно-педагогических условий, включая формы аттестации. В приложениях представлены разработки занятий. Данные методические рекомендации могут быть использованы педагогами дополнительного образования для формирования у обучающихся опыта проектной, конструктивно-модельной деятельности, предназначенной для освоения современных производительных технологий, отвечающих требованиям регионального рынка труда.

## Содержание

1. Комплекс основных характеристик общеразвивающей программы.....	4
1.1. Пояснительная записка .....	4
1.2. Цель и задачи общеразвивающей программы.....	9
1.3. Содержание общеразвивающей программы.....	10
1.4. Планируемые результаты освоения обучающимися дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы .....	15
2. Комплекс организационно-педагогических условий, включая формы аттестации.....	18
2.1. Календарный учебный график .....	18
2.2. Условия реализации программы .....	18
2.3. Формы аттестации/ контроля и оценочные материалы .....	19
Приложение 1 .....	20
Приложение 2 .....	22
Приложение 3 .....	24

# **1. Комплекс основных характеристик общеразвивающей программы**

## **1.1. Пояснительная записка**

**Направленность (профиль) общеразвивающей программы:** техническая.

**Актуальность программы:**

1. Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа технической направленности «Передовые производственные технологии» составлена на основе следующих нормативно-правовых документов:
  - Федеральный Закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
  - Федеральный закон РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (с изменениями на 11 июня 2021 года);
  - Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р);
  - Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (далее – СанПиН);
  - Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
  - Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
  - Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 30 сентября 2020 года № 533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. N 196«;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
  - Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);
  - Приказ Министерства общего и профессионального образования Свердловской области от 30.03.2018 г. № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года».
2. Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Передовые производственные технологии» направлена на развитие технических компетенций обучающихся. Реализуется в рамках социального проекта инженерного центра «Униматик». Программа даёт возможность освоить фрезерный, токарный, лазерно-гравировальный и 3d-печатный станки с числовым программным управлением.

**Отличительные особенности программы, новизна:**

Новизной программы является использование широкого спектра станков с ЧПУ в развитии творческих способностей, проектной деятельности и логического мышления учащихся. Отличительные особенности данной образовательной программы заключаются в том, что программа даёт возможность освоить фрезерный, токарный, лазерно-гравировальный и 3d-печатный станки с числовым программным управлением.

**Адресат программы** – обучающиеся возрастом 12-17 лет.

12–14 лет – подростковый период. Характерная особенность – личное самосознание, сознательное проявление индивидуальности. Ведущая потребность – самоутверждение. В подростковый период стабилизируются интересы детей. Основное новообразование–становление взрослости как стремление к жизни в обществе взрослых. К основным ориентирам взросления относятся:

- социально-моральные – наличие собственных взглядов, оценок, стремление их отстаивать;
- интеллектуально-деятельностные – освоение элементов самообразования, желание разобраться в интересующих подростка областях;

- культурологические – потребность отразить взрослость во внешнем облике, манерах поведения.

Если в дополнительном образовании детей не созданы условия для выражения индивидуальности подростков, они прекращают занятия и вынуждены искать подходящую среду для этих проявлений. Именно этим объясняется сокращение контингента учащихся в системе дополнительного образования по достижении детьми возраста 14–15 лет. Роль педагога дополнительного образования в работе с подростками заключается в том, чтобы регулярно осуществлять их подготовку к самопрезентации социально значимой группе людей.

15–17 лет – юношеский возраст. Завершение физического и психического созревания. Социальная готовность к общественно полезному производительному труду и гражданской ответственности. В отличие от подросткового возраста, где проявление индивидуальности осуществляется благодаря самоидентификации – «кто я», в юношеском возрасте индивидуальность выражается через самопроявление – «как я влияю». Основная задача педагога дополнительного образования в работе с детьми в возрасте 15–17 лет сводится к решению противоречия между готовностью их к полноценной социальной жизни и недопущением отставания от жизни содержания и организации их образовательной деятельности.

#### **Режим занятий:**

- Продолжительность одного академического часа – 40 минут.
- Перерыв между учебными занятиями - 10 минут.
- Общее количество часов в неделю - 6 часа.

**Объем общеразвивающей программы:** 204 часа.

**Срок освоения общеразвивающей программы:**

- Объем программы - 204 часа.
- Программа рассчитана на 1 год обучения - 204 часа.

**Особенности организации образовательного процесса.**

Формы организации деятельности – групповая. Для организации совместной деятельности применяются следующие методы:

- *Метод «Коучинг»* – индивидуальное или коллективное управление (более опытные дети управляют менее опытными) в процессе постижения знаний и навыков по исследуемой теме. Метод способствует повышению мотивации детей, развитию познавательных интересов, формированию уникальных навыков и умений, личностных и коммуникативных качеств.

- *Метод «Летучка»* – актуальные на данный момент вопросы или проблемы решаются посредством обмена информацией. Позволяет осуществлять привязку к конкретной ситуации в процессе обучения, а также предоставляет возможность при принятии решений использовать детьми эмоционально-волевой и содержательно-проблемный подходы. Педагог должен уметь заострять внимание на важных деталях и делать грамотные обобщения.
- *Метод консалтинга:* дети обращаются за информацией или практической помощью к более опытному человеку по вопросам, касающимся конкретной темы, проблемы или области исследования.
- *Метод проектов* – совокупность приёмов, действий детей в их определённой последовательности для достижения поставленной задачи, решения проблемы. Деятельность детей должна завершаться реальным осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным способом. Общеобразовательная программа может быть проектно-модульной разработкой, которая за определённый временной промежуток (например, один год) приводит к конкретному результату развития.

Основные виды деятельности, характерные для данного возраста:

- 12–14 лет: референтно значимый тип деятельности. К нему относятся: проектная деятельность (встреча замысла и результата как авторское действие подростка), проявление себя в общественно значимых ролях (выход в настоящую взрослую действительность). Содержание программы обуславливает процесс получения итогового продукта в определённом цикле (например, один год). Содержание развития – это образовательный маршрут по подготовке подростка к самопрезентации.
- 15–18 лет: ведущая деятельность – учебно-профессиональная. Организация образования сводится к подготовке и осуществлению профессиональной пробы в комплексном варианте (например, проживание инженерной деятельности). Содержание программы должно включать последовательное осуществление различных видов деятельности: выдвижение идеи; проявление продуктивного мышления, исследование, эксперимент, обобщение. Желательно, чтобы итоговый результат носил опережающий характер. Учебные действия обусловлены изобретательностью. Организация образования предполагает контакт с творческими коллективами и объединениями, с

ведущими специалистами. Содержание развития предполагает маршрут достижения результата преобразовательного характера.

На сегодняшний день важными приоритетами государственной политики в сфере образования становится поддержка и развитие детского технического творчества, привлечение молодежи в научно-техническую сферу профессиональной деятельности и повышение престижа научно-технических профессий. Особенно это актуально для Свердловской области, которая является одним из крупнейших промышленных регионов Российской Федерации.

Преподавание курса предполагает использование компьютеров и специальных интерфейсных блоков совместно с учебными станками. Важно отметить, что компьютер используется как средство управления моделью; его использование направлено на составление управляющих алгоритмов. Учащиеся получают представление об особенностях составления программ управления ЧПУ, основах работы на токарном и фрезерном станках, основах 3dмоделирования и 3d печати, работы в системах автоматического проектирования, что помогает учащимся грамотно выразить свою идею, спроектировать ее техническое и программное решение, реализовать ее в виде модели, способной к функционированию.

При реализации дополнительной общеразвивающей программы используются различные образовательные технологии: обучение в сотрудничестве, индивидуализация и дифференциация обучения, проектные методы обучения, технологии использования в обучении игровых методов, рефлексивная технология, в том числе и Форсайт-технология. Реализация данной программы предусматривает творческие дни и Форсайт-сессии. Творческие дни позволяют обучающимся не просто воплотить свои задумки в реальность, но и поделиться ими, оценить их пользу для общества, а Форсайт-сессии организованы в виде открытых занятий, на которых обучающиеся представляют свои творческие проекты на заданную тему.

**Перечень форм обучения:** фронтальная, индивидуальная, индивидуально-групповая, групповая

**Перечень видов занятий:** беседа, практическое занятие, круглый стол, тренинг, мастер-класс, экскурсия, открытое занятие.

**Перечень форм подведения итогов реализации дополнительной общеразвивающей программы:** выставка продуктов инженерного проекта.



## 1.2. Цель и задачи общеразвивающей программы

**Целью** дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы является развитие технических компетенции обучающихся, через развитие инженерного мышления, навыков проектирования в САПР, написания управляющих программ для систем ЧПУ, 3D-моделирования и печати.

В процессе обучения определены и решаются следующие **задачи**:

### 1. Обучающие:

- знакомство с историей машиностроения, его отраслями и технологиями производства;
- изучение основ инженерной графики;
- формирование навыков работы в системах автоматического проектирования;
- формирование навыков написания простых управляющих программ для систем ЧПУ;
- формирование навыка работы на учебном токарном и фрезерном станках с числовым программным управлением;
- формирование навыка 3d моделирования;
- создание условий для реализации технического проекта обучающимися;
- развитие коммуникативной компетентности обучающихся на основе организации совместной продуктивной деятельности (умения работать в группе, эффективно распределять обязанности, развитие навыков межличностного общения и коллективного творчества, умения отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений)
- формирование у обучающихся стремления к получению качественного законченного результата.

### 2. Развивающие:

- развитие индивидуальных способностей обучающихся, творческого, алгоритмического мышления, пространственного воображения, навыков конструирования и программирования; внимательности, аккуратности; умения выразить свой замысел;
- развитие коммуникативной компетентности обучающихся на основе организации совместной продуктивной деятельности (умения работать в группе, эффективно распределять обязанности, развитие навыков

межличностного общения и коллективного творчества, умения отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений);

### 3. Воспитательные:

- повышение мотивации обучающихся к инженерному творчеству и созданию собственных моделей;
- формирование у обучающихся стремления к получению качественного законченного результата.

## 1.3. Содержание общеразвивающей программы

### Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1</b>	<b>Введение в машиностроение.</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	Устный опрос
1.1	История машиностроения.	1,5	0,5	1	Устный опрос
1.2	Отрасли машиностроения. Технологии машиностроения.	1,5	0,5	1	Устный опрос
<b>2</b>	<b>Основы инженерной графики.</b>	<b>58</b>	<b>10</b>	<b>48</b>	Анализ выполнения упражнений
2.1	2.1. Введение в автоматизированное проектирование	14	1	13	Анализ выполнения упражнений
2.2	2.2. D моделирование в рамках графических систем	14	3	11	Анализ выполнения упражнений
2.3	2.3. Геометрические операции над моделями	14	3	11	Анализ выполнения упражнений
2.4	2.4. Твердотельное моделирование	16	3	13	Анализ выполнения упражнений
<b>3</b>	<b>Основы фрезерной обработки.</b>	<b>58</b>	<b>10</b>	<b>48</b>	Анализ выполнения упражнений
3.1	3.1. Устройство	10	2	8	Анализ

	фрезерного станка. Оснастка и инструмент.				выполнения упражнений
3.2	3.2. Программирование станков с ЧПУ. Линейная интерполяция.	10	2	8	Анализ выполнения упражнений
3.3	3.3. Программирование станков с ЧПУ. Круговая интерполяция.	10	2	8	Анализ выполнения упражнений
3.4	3.4. Программирование фрезерных станков с ЧПУ. Настройка и программирование смещения инструмента.	10	2	8	Анализ выполнения упражнений
3.5	3.5. Программирование фрезерных станков с ЧПУ. Программирование операций сверления.	10	2	8	Анализ выполнения упражнений
3.6	3.6. Изготовление детали по собственному чертежу.	8	0	8	Анализ выполнения упражнений
<b>4</b>	<b>Основы токарной обработки.</b>	<b>58</b>	<b>6</b>	<b>24</b>	Анализ выполнения упражнений
4.1	4.1. Устройство токарного станка. Оснастка и инструмент	15	2	13	Анализ выполнения упражнений
4.2	4.2. Программирование токарного станка. Линейная интерполяция.	15	2	13	Анализ выполнения упражнений
4.3	4.3. Программирование токарного станка. Круговая интерполяция.	15	2	13	Анализ выполнения упражнений
4.4	4.4. Изготовление детали по собственному чертежу.	13	0	13	Анализ выполнения упражнений
<b>5</b>	<b>3D моделирование и печать</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>28</b>	Анализ выполнения упражнений
5.1	5.1. Технология построения трехмерных геометрических моделей	16	2	14	Анализ выполнения упражнений

5.2	5.2. Технология 3d печати	16	2	14	Анализ выполнения упражнений
<b>6</b>	<b>Разработка инженерного проекта.</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>28</b>	<b>Анализ выполнения практического задания</b>
Итого		204	35	169	

### Содержание учебного (тематического) плана

#### 1. Введение в машиностроение.

##### 1.1. *История машиностроения.*

Введение в курс «Юный машиностроитель». История машиностроения. Техника безопасности на занятиях.

##### 1.2. *Отрасли машиностроения. Технологии машиностроения.*

Современные тенденции в машиностроении.

#### 2. Основы инженерной графики.

##### 2.1. *Интерфейс и начало работы:*

Что такое Fusion 360? Обзор возможностей и назначения программы  
Запуск программы. Обзор интерфейса: Applicationbar, Toolbar, Viewcube, Browser, Markingmenu, Timeline, Navigationbar. Создание проекта  
Основные принципы моделирования в программе  
ДЗ: Обзор установки программы и регистрация на сайте Autodesk

##### 2.2.1. *Работа с эскизами:*

Основные понятия. Создание эскиза (2d sketch). Палитра эскиза (sketchpalette). Создание геометрии эскиза: объекты эскиза, инструменты эскиза, вспомогательные объекты (construction). Использование геометрических зависимостей (constrains). Использование размерных зависимостей (dimensions). Управляющие и управляемые размеры. Ошибки эскиза. Редактирование эскиза.

##### 2.2.2. *Практическая работа по работе с эскизами:*

Совместное построение детали по готовому чертежу. И индивидуальное задание по построению эскиза чертежа из примера.

##### 2.3. *Твердотельное моделирование*

Основные понятия. Инструменты Extrude, Revolve, Sweep, Loft: требования к эскизу, настройки инструментов. Инструменты: Rib, Web, Hole, Thread: требования к эскизу, настройки инструментов. Массивы: Прямоугольный (Rectangular), Круговой (Circular), по кривой (PatternonPath). Зеркальное отражение (Mirror).

##### 2.3.1. *Твердотельное моделирование*

Рабочие элементы (Construct): Плоскость (Plane), Ось (Axis), Точка (Point).

Инструменты скругления (Fillet) и фасок (Chamfer). Инструмент Оболочка (Shell). Особенности использования. Инструмент прямого редактирования (Move/Copy). Настройки инструмента. Особенности использования. Инструмент измерения (Measure). Назначение материала (Physicalmaterial)

#### *2.3.2. Практическая работа по работе с эскизами:*

Совместное построение детали по готовому чертежу. И индивидуальное задание по построению эскиза чертежа из примера.

#### *2.4. Лабораторная работа по твердотельному моделированию:*

Измерение линейных размеров твёрдых тел. Работа с штангенциркулем. Создание трёхмерной модели детали по готовому изделию.

#### *2.5. Создание сборок*

Основные понятия. Принципы создания сборок. Создание компонентов сборки. Размещение компонентов сборки. Наложение и редактирование зависимостей (Joint). Анализ конфликтов и интерференций (Contact, Interference). Анимация сборки (MotionStudy).

#### *2.5.1. Практическая работа по созданию сборок*

Совместное построение сборки. И индивидуальное задание по построению сборки из примера.

#### *2.6. Основы создания моделей сложных форм*

Сплайновое моделирование. Понятие кривизны. Инструменты Patch. Инструменты Sculpt. Инструменты анализа геометрии (Curvature Comb Analysis, Zebra Analysis, Curvature Map Analysis)

#### *2.6.1. Практическая работа по созданию моделей сложных форм*

Совместное построение сборки. И индивидуальное задание по построению сборки из примера.

#### *2.7. Создание чертежей*

Создание документа чертежа. Настройка формата и стандартов. Создание чертежных видов: Базовый (Baseview), Проекционный (Projectedview), Разрез (Sectionview), Выносной элемент (DetailView). Нанесение осевых линий и указателей центра. Нанесение размеров (Dimensions). Нанесение обозначений шероховатости (Surfacetexture), базовой поверхности (DatumIdentifier), допуска формы и расположения (FeatureControlFrame. Создание текстовых заметок (Leadertext) и технических требования (Text). Печать в PDF, конвертация в DWG.

#### *2.8. Печать на 3д принтере*

Подготовка модели. Печать модели на 3д принтере.

#### *2.8.1. Практическая работа по печати на 3д принтере*

### **3. Основы фрезерной обработки.**

### *3.1. Устройство фрезерного станка. Оснастка и инструмент.*

Общее устройство фрезерного станка. Принципы построения системы координат фрезерного станка с ЧПУ. Основы геометрических вычислений координат при фрезерной обработке на станках с ЧПУ.

### *3.2. Программирование фрезерных станков с ЧПУ. Линейная интерполяция.*

Общие сведения о программировании станков с ЧПУ. Состав управляющей программы. Кадр управляющей программы. Основные команды, используемые в программном обеспечении Mach3Mill. Вывод станка в нулевую точку. Программирование перемещения в нулевую точку заготовки – команда G54. Рекомендации по программированию начала программы. Рекомендации по программированию окончания программы. Линейная интерполяция при ускоренном перемещении (быстрое позиционирование) – команда G00. Линейная интерполяция с заданной скоростью подачи – команда G01. Программирование фрезерования контура детали. Программирование фрезерования поверхностей детали.

### *3.3. Программирование фрезерных станков с ЧПУ. Круговая интерполяция.*

Круговая интерполяция с заданной скоростью подачи – команды G02 и G03. Программирование круговой интерполяции путем задания угловой величины дуги и координат центра дуги. Программирование круговой интерполяции путем задания координат начальной и конечной точек дуги и координат центра дуги. Программирование фрезерования скругленного контура детали.

### *3.4. Программирование станков с ЧПУ. Настройка и программирование смещения инструмента.*

Использование и программирование коррекции на радиус инструмента при работе на фрезерных станках. Функции коррекции на радиус инструмента G41 и G42. Функция отмены коррекции G40.

### *3.5. Программирование станков с ЧПУ. Программирование операций сверления.*

Программирование сверления сквозного отверстия за один проход. Программирование сверления глухого отверстия на определенную глубину за один проход. Программирование стандартного сверлильного цикла – команды G81 и G79

### *3.6. Изготовление детали по собственному чертежу.*

## **4. Основы токарной обработки.**

### *4.1. Устройство токарного станка. Оснастка и инструмент.*

Общее устройство токарного станка с ЧПУ. Технологические основы

токарной обработки на станках с ЧПУ. Принципы построения системы координат токарного станка с ЧПУ. Основы геометрических вычислений координат при токарной обработке на станках с ЧПУ. Нулевые и исходные точки системы координат токарных станков с ЧПУ.

#### *4.2. Программирование линейной интерполяции.*

Основные настройки ПО для работы с токарным станком. Основные команды, используемые в программном обеспечении Mach3 Turn. Линейная интерполяция при ускоренном перемещении (быстрое позиционирование) – команда G00. Линейная интерполяция с заданной скоростью подачи – команда G01.

#### *4.3. Программирование круговой интерполяции.*

Круговая интерполяция с заданной скоростью подачи – команды G02 и G03.

#### *4.4. Изготовление детали по собственному чертежу.*

### **5. 3D моделирование и прототипирование.**

5.1. Технология построения трехмерных геометрических моделей

5.2. Технология 3d печати

### **6. Разработка инженерного проекта.**

#### **1.4. Планируемые результаты освоения обучающимися дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы**

*Личностные результаты:*

- проявление познавательных интересов и творческой активности;
- получение опыта использования современных технических средств и информационных технологий в профессиональной области;
- планирование образовательной и профессиональной карьеры;
- проявление технико-технологического мышления при организации своей деятельности;
- приобретение опыта использования основных методов организации самостоятельного обучения и самоконтроля;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной, учебно-исследовательской и творческой деятельности;
- выражение желания учиться и трудиться в промышленном производстве для удовлетворения текущих и перспективных потребностей;

- развитие трудолюбия и ответственности за качество своей деятельности;
- самооценка умственных и физических способностей для труда в различных сферах с позиций будущей социализации и стратификации;
- проявление технико-технологического и экономического мышления при организации своей деятельности;

*Метапредметные результаты:*

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, выбирать наиболее эффективные способы решения задач;
- алгоритмизированное планирование процесса познавательно-трудовой деятельности;
- определение адекватных способов решения учебной или трудовой задачи на основе заданных алгоритмов, имеющимся организационным и материально-техническим условиям
- комбинирование известных алгоритмов технического и технологического творчества в ситуациях, не предполагающих стандартного применения одного из них;
- проявление инновационного подхода к решению учебных и практических задач в процессе моделирования изделия или технологического процесса;
- самостоятельная организация и выполнение различных творческих работ по моделированию и созданию технических изделий;
- умение применять методы трехмерного моделирования при проведении исследований и решении прикладных задач;
- согласование и координация совместной учебно-познавательной деятельности с другими ее участниками;
- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата;
- приведение примеров, подбор аргументов, формулирование выводов по обоснованию технико-технологического и организационного решения; отражение в устной или письменной форме результатов своей деятельности;
- выявление потребностей, проектирование и создание объектов, имеющих потребительную стоимость;
- умение применять компьютерную технику и информационные технологии в своей деятельности;



- аргументированная защита в устной или письменной форме результатов своей деятельности;
- оценивание своей познавательно-трудовой деятельности с точки зрения нравственных, правовых норм, эстетических ценностей по принятым в обществе и коллективе требованиям и принципам;
- умение ориентироваться в информации по трудоустройству и продолжению образования;
- построение двух-трех вариантов личного профессионального плана и путей получения профессионального образования на основе соотнесения своих интересов и возможностей с содержанием и условиями труда по массовым профессиям и их востребованию на рынке труда.

*Предметные результаты:*

- формирование представления об основных изучаемых понятиях: модель, эскиз, сборка, чертёж;
- повышение уровня развития пространственного мышления и, как следствие, уровня развития творческих способностей;
- обобщение имеющихся представлений о геометрических фигурах, выделение связи и отношений в геометрических объектах;
- формирование навыков, необходимых для создания моделей широкого профиля и изучения их свойств;
- документирование результатов труда и проектной деятельности;
- проведение экспериментов и исследований в виртуальных лабораториях;
- проектирование виртуальных и реальных объектов и процессов, использование системы автоматизированного проектирования;
- моделирование с использованием средств программирования;
- выполнение в 3D масштабе и правильное оформление технических рисунков и эскизов разрабатываемых объектов;
- грамотное пользование графической документацией и технико-технологической информацией, которые применяются при разработке, создании и эксплуатации различных технических объектов;
- осуществление технологические процессов создания материальных объектов, имеющих инновационные элементы..

## 2. Комплекс организационно-педагогических условий, включая формы аттестации

### 2.1. Календарный учебный график

№ п/п	Основные характеристики образовательного процесса	
1	Количество учебных недель	34
2	Количество учебных дней	204
3	Количество часов в неделю	6
4	Количество часов	204
5	Недель в I полугодии	15
6	Недель во II полугодии	19
7	Начало занятий	1 сентября
8	Каникулы	29 октября - 6 ноября, 25 марта-2 апреля.
9	Выходные дни	4,5 ноября, 31 декабря - 8 января, 23 февраля, 8 марта, 1 мая, 9 мая
10	Окончание учебного года	31 мая

### 2.2. Условия реализации программы

#### Материально-технические условия:

- компьютер;
- проектор;
- экран;
- учебный токарный станок «ЮМ-Т»;
- учебный фрезерный станок «ЮМ-Ф»;
- набор заготовок к учебным станкам;
- набор инструментов и оснастки к учебным станкам;
- лазерный станок;
- 3D-принтер;
- расходные материалы к 3D принтеру.

#### Кадровые условия:

- педагоги дополнительного образования, имеющие высшее образование или среднее профессиональное образование, прошедшие курсовую подготовку.

### 2.3. Формы аттестации/ контроля и оценочные материалы

Важным звеном в обучении по данной программе является проверка знаний, умений и навыков учащихся.

Оценка успеваемости производится на основе:

- наблюдений за текущей работой учащихся
- результатов опроса, осуществляемого в устной и письменной формах
- результатов проверки работ
- результатов выполнения итоговой практической работы.

Для полного и объективного представления об успеваемости учащихся предусмотрено три вида безоценочного учёта:

**текущий** - осуществляется на каждом уроке при выполнении практических работ (упражнений) - учитель оказывает необходимую помощь в выполнении упражнений

**периодический** - осуществляется при выполнении практических работ по индивидуальным заданиям

**итоговый** - итоговая комплексная проектная работа для всеобъемлющей проверки знаний и умений учащихся по всей программе за год.

### **G-code — вводный курс по написанию, токарный станок, линейная интерполяция**

#### **Планируемые образовательные результаты:**

- *предметные* — систематизированные представления об основных понятиях написания g-code;
- *метапредметные* — умение самостоятельно планировать пути достижения целей; умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности, определять способы действий в рамках предложенных условий, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией; умение оценивать правильность выполнения учебной задачи;
- *личностные* — алгоритмическое мышление, необходимое для профессиональной деятельности в современном обществе; представление о программировании g-code как сфере возможной профессиональной деятельности.

#### **Решаемые учебные задачи:**

1. Закрепление знаний об основных узлах Токарного станка;
2. Рассмотрение отличий токарного станка по дереву от Токарного станка с ЧПУ;
3. Рассмотрение понятия G-code, типы кодов, основные команды;
4. Рассмотрение линейной интерполяции

#### **Основные понятия, рассматриваемые на уроке:**

- G-code;
- Команды типа G;
- Команды типа M;
- Вспомогательные команды (S, F и т.д.);
- Линейная интерполяция;
- Абсолютная система координат;
- Относительная система координат.

#### **Средства ИКТ, используемые на уроке:**

- персональный компьютер (ПК) учителя, мультимедийный проектор, экран;
- ПК учащихся.
- станок токарный с ЧПУ Unimatic.

#### **Электронное приложение:**

- презентация «G-code — вводный курс по написанию».

### **Свободное программное обеспечение:**

- Текстовый редактор «Блокнот»;
- Редактор визуализатор программ для станков с ЧПУ «NC Corrector»

### **Особенности изложения содержания темы урока**

В начале урока стоит уделить внимание повторению основных компонентов токарного станка по дереву, после сравнить его с токарным станком с ЧПУ, выявить отличия, записать их.

Новый материал излагается в сопровождении презентации «G-code — вводный курс по написанию» (1-7 слайд). Изучаются команды.

В практической части урока выполняется первое написание g-code по заданному эскизу (слайд 7). В g-code используется только Линейная интерполяция. После написания g-code в блокноте, ученики переходят к изучению симулятора ЧПУ станков «NC Corrector», в котором могут визуально увидеть выполнение своего кода, при необходимости поправить свои ошибки.

**G-code — вводный курс по написанию, токарный станок, круговая интерполяция**

**Планируемые образовательные результаты:**

- *предметные* — систематизированные представления об основных понятиях написания g-code;
- *метапредметные* — умение самостоятельно планировать пути достижения целей; умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности, определять способы действий в рамках предложенных условий, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией; умение оценивать правильность выполнения учебной задачи;
- *личностные* — алгоритмическое мышление, необходимое для профессиональной деятельности в современном обществе; представление о программировании g-code как сфере возможной профессиональной деятельности.

**Решаемые учебные задачи:**

1. Закрепление знаний о типах кодов, основных команд;
2. Рассмотрение круговой интерполяции;
3. Освоение работы на токарном станке с ЧПУ.

**Основные понятия, рассматриваемые на уроке:**

- G-code;
- Команды типа G;
- Команды типа M;
- Вспомогательные команды (S, F и т.д.);
- Круговая интерполяция .

**Средства ИКТ, используемые на уроке:**

- персональный компьютер (ПК) учителя, мультимедийный проектор, экран;
- ПК учащихся.
- станок токарный с ЧПУ Unimatic.

**Электронное приложение:**

- презентация «G-code — вводный курс по написанию».

**Свободное программное обеспечение:**

- Текстовый редактор «Блокнот»;
- Редактор визуализатор программ для станков с ЧПУ «NC Corrector»

**Особенности изложения содержания темы урока**

В начале урока стоит уделить внимание повторению основных команд G-code. Вспомнить что такое Линейная интерполяция, в чем отличия абсолютной системы координат от относительной системы координат.

Новый материал излагается в сопровождении презентации «G-code — вводный курс по написанию» (8-11 слайды). Изучается Круговая интерполяция.

Основная часть урока практическая выполняется написание g-code по заданным эскизам (слайды 8-11). В g-code, помимо линейной интерполяции, используется круговая интерполяция. После написания тренировочных g-code (слайд 8-10) и проверки своих кодов в «NC Corrector», пишут код для эскиза с 11 слайда для дальнейшего выполнения его непосредственно на станке.

В конце урока осваивается предварительная настройка Токарного станка с ЧПУ, загрузка своего кода, выточка детали.

### **G-code — вводный курс по написанию, фрезерный станок с ЧПУ**

#### **Планируемые образовательные результаты:**

- *предметные* — систематизированные представления об основных понятиях написания g-code;
- *метапредметные* — умение самостоятельно планировать пути достижения целей; умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности, определять способы действий в рамках предложенных условий, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией; умение оценивать правильность выполнения учебной задачи;
- *личностные* — алгоритмическое мышление, необходимое для профессиональной деятельности в современном обществе; представление о программировании g-code как сфере возможной профессиональной деятельности.

#### **Решаемые учебные задачи:**

1. Закрепление знаний о типах кодов, основных команд;
2. Освоение работы на фрезерном станке с ЧПУ.

#### **Основные понятия, рассматриваемые на уроке:**

- G-code;
- Команды типа G;
- Команды типа M;
- Вспомогательные команды (S, F и т.д.);
- Линейная интерполяция;
- Круговая интерполяция .

#### **Средства ИКТ, используемые на уроке:**

- персональный компьютер (ПК) учителя, мультимедийный проектор, экран;
- ПК учащихся.
- станок фрезерный с ЧПУ Unimatic.

#### **Электронное приложение:**

- презентация «G-code — вводный курс по написанию».

#### **Свободное программное обеспечение:**

- Текстовый редактор «Блокнот»;
- Редактор визуализатор программ для станков с ЧПУ «NC Corrector»

#### **Особенности изложения содержания темы урока**



В начале урока стоит уделить внимание повторению основных команд G-code. Вспомнить что такое Линейная и Круговая интерполяции, в чем отличия абсолютной системы координат от относительной системы координат.

Изучаются основные узлы фрезерного станка с ЧПУ, определяются основные отличия от обычного фрезерного станка.

Новый материал излагается в сопровождении презентации «G-code — вводный курс по написанию» (12-16 слайды). Изучается Круговая интерполяция.

В практической части урока выполняется написание g-code по заданным эскизам (слайды 12-15). В g-code, помимо линейной интерполяции, используется круговая интерполяция. Пишутся тренировочные g-code (слайд 12-15), проверяются в «NC Corrector».

Основную часть урока стоит отвести под набросок собственного эскиза детали из заготовки 80x80 мм. После наброска эскиза в тетради, с проставлением всех размеров, ученики пишут g-code по своему эскизу.

В конце урока осваивается предварительная настройка фрезерного станка с ЧПУ. По итогу у каждого ученика получится своя уникальная деталь выточенная на фрезерном станке с ЧПУ.