

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа № 255  
с углубленным изучением предметов художественно-эстетического  
цикла  
Адмиралтейского района Санкт-Петербурга**

**Разработана и принята  
решением  
Педагогического совета  
Протокол №1  
от «30» августа 2018 года**

**Утверждаю  
Приказ №67-у от  
«30» августа 2018 года  
Директор школы  
Капитанова Е.Б.**



**Рабочая программа внеурочной деятельности  
Инженерное прототипирование  
для 5-6 класса**

направление: общеинтеллектуальное  
срок реализации 1 год  
1 час в неделю (34 часа в год)

Учитель: Ярмолинская М.В.

**Санкт-Петербург  
2018**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### **Актуальность программы**

Прототипирование – часть инженерной культуры. Основы прототипирования включают в себя навыки 3D-моделирования и навыки работы с оборудованием, которое используется для изготовления 3D-моделей (3D-принтеры, лазерные резчики, фрезерные станки). Планирование программы рассчитано на изучение пакетов САД проектирования PTC Creo Parametric, и специальных приложений для работы с 3D-принтером (Cura, Polygon, RepetierHost).

Программа «Инженерное прототипирование» поддерживается интернет-ресурсом proiskra.ru, что дает возможность использовать различные интернет-мультимедийные уроки, лекции, наглядные пособия, схемы сборки, примеры программ и прочее. За счет интернет-поддержки образовательная программа опирается на постоянно обновляемые актуальные ресурсы, что делает ее современной и востребованной.

Используемый, согласно данной программе, технический инструментарий, обеспечивает возможность приобретения опыта практической деятельности на всех этапах проектирования и разработки автоматизированных робототехнических систем.

Работа по данной программе позволяет приобщать ребят к техническому конструированию и моделированию, формирует навыки прототипирования.

### **Адресат программы характеристика категории учащихся по программе**

Данная программа рассчитана на обучающихся 12-13 лет (5-6 классы), не зависимо от пола, проявляющих интерес к техническому творчеству и желание заниматься в студии. Для освоения программ учащимся потребуются предметные знания математики, физики, информатики в объеме школьной программы. На результатах обучения положительно сказываются развитое алгоритмическое мышление, умение решать логические задачи, способности в области физики, пространственное мышление. По состоянию здоровья учащимся не должна быть противопоказана работа на компьютере.

Объем и срок реализации программы:

Срок обучения: 1 год.

Режим занятий:

1 год – 34 часа (1 час в неделю)

### **Цель программы:**

Развитие индивидуальных способностей (технических, творческих), самореализация личности учащегося в процессе вовлечения его в техническое проектирование и моделирование робототехнических систем и устройств; выявление и поддержка талантливых и одаренных детей, формирование инженерного мышления, профессиональная ориентация обучающихся, подготовка к учебе в ВУЗах и последующей специализации.

### **Задачи**

#### **Обучающие:**

- расширить кругозор в области технических устройств прототипирования, дать представление о сферах использования прототипирования в хозяйственной деятельности человека;
- сформировать у учащихся систему знаний, необходимую для прототипирования робототехнических устройств;
- обобщить предметные знания, и научить их практически применять в техническом конструировании;
- сформировать у детей первичные представления и навыки прототипирования;

- изучить основы построения механических двигающихся устройств, типов двигателей и их установки;
- изучить основы прикладного программирования;
- дать представления об инженерно-технических, конструкторских специальностях.

**Развивающие:**

- развивать пространственно-конструкторское мышление;
- раскрывать творческого потенциала, формирование самостоятельности мышления, интуиции, смекалки и т. д.;
- развивать умение «учиться», самостоятельно добывать знания, искать нужную информацию;
- формировать умение аргументировано отстаивать свое техническое решение, сочетать его с рекомендациями педагогов и других ребят;
- развивать коммуникативные способности обучающихся, навыки групповой самоорганизации, умения вести диалог, работать в группе;
- развивать эстетические и эргономические представления обучающихся;

**Воспитательные:**

- формировать ответственное отношение к работе, аккуратность;
- развить ответственность за конечный результат через опыт создания робототехнической конструкции, выполняющей поставленную задачу;
- формировать уважительное отношение обучающихся к друг другу, толерантные основы поведения, бережное отношение к чужой работе;
- создать условия для самопрезентации творческих работ;
- дать опыт обучения в сотрудничестве и сотворчестве с участниками творческой группы, содействовать обогащению опыта межличностного общения, выработки правильной позиции при межвозрастном общении;
- формировать гуманистическое мировоззрение;
- выстраивать нравственные и гражданские основы личности.

**Ожидаемые результаты**

**Предметные:**

- освоение элементов технологии проектирования в 3D системах, применение знаний и умений при реализации исследовательских и творческих проектов;
- приобретение навыков работы в среде 3D моделирования и освоение основных приемов и технологий при выполнении проектов трехмерного моделирования;
- освоение основных приемов и навыков создания и редактирования чертежа с помощью инструментов 3D среды;
- овладение понятиями и терминами информатики и компьютерного 3D проектирования:
- овладение основными навыками по построению простейших чертежей в среде 3D моделирования:
- обучение печати с помощью 3D принтера базовых элементов и по чертежам готовых моделей.

**Метапредметные:**

- составление плана исследования и использование навыков проведения исследования с 3D моделью;
- освоение основных приемов и навыков решения изобретательских задач;

- совершенствование навыков взаимодействия в процессе реализации индивидуальных и коллективных проектов;
- использование знаний, полученных за счет самостоятельного поиска в процессе реализации проекта;
- освоение основных этапов создания проектов от идеи до защиты проекта и применение их на практике;
- освоение основных обобщенных методов работы с информацией с использованием программ 3D моделирования.

#### **Личностные:**

- умение работать индивидуально, в малой группе и участвовать в коллективном проекте;
- умение понимать и принимать личную ответственность за результаты коллективного проекта;
- проявление творческих навыков и инициативы при разработке и защите проекта;
- взаимодействие с другими учащимися вне зависимости от национальности, интеллектуальных и творческих способностей.

#### **Формы организации деятельности учащихся:**

фронтальная: работа педагога со всеми учащимися одновременно (используется для объяснения нового теоретического материала, сопровождается мультимедиа демонстрацией);

коллективная: организация проблемно-поискового или творческого взаимодействия между всеми детьми одновременно (подготовка к соревнованиям, открытым мероприятиям, робот-шоу и т.п.);

групповая: организация работы в малых группах, в т.ч. в парах, для выполнения определенных задач (предполагает либо распределение обязанностей между участниками, либо взаимообучающий характер с опорой на технологию «обучение в сотрудничестве», группы могут выполнять одинаковые или разные задания, состав группы может меняться в зависимости от цели деятельности);

индивидуальная (предполагает персональную работу с одаренными детьми, а также коррекцию пробелов в знаниях и отработки отдельных навыков учащихся).

Используются педагогические технологии, нацеленные на формирование инженерного мышления (<https://proiskra.ru/metodika/technology/>, Подолян М.Б. «Методы развития технического мышления у обучающихся» БОУ СПО «ОТСЛХ» ).

Специальные педагогические технологии, способствующие развитию инженерного мышления учащихся

Метод временных ограничений (МВО) – основывается на учете существенного влияния временного фактора на умственную деятельность (впрочем, не только на умственную). Опыты показали, что при неограниченном времени решения задачи субъект может находить несколько вариантов, продумывать в деталях свои действия, а также искомые качества и структуры объектов и т.п. При лимитированном времени, как правило, решение, или может упрощаться – субъект ограничивается использованием того, что он лучше всего знает.

Метод мозгового штурма (ММШ) – заключается в том, что задачу предлагается решить группе учащихся, и на первом этапе решения они выдвигают различные гипотезы, порой даже абсурдные. Набрав значительное количество предложений, детально прорабатывают каждое из них. Данный метод развивает групповое мышление (работу в коллективе), позволяет делиться личным опытом в решении подобных задач между членами группы.

Метод внезапных запрещений (МВЗ) – заключается в том, что испытуемому на том или ином этапе запрещается использовать в своих построениях какие-то механизмы (например, при решении задач на построение кинематических цепей использовать те или иные передачи или определенную разновидность — зубчатую или только зубчатую цилиндрическую, коническую, червячную).

Метод скоростного эскизирования (МСЭ) – так или иначе, включается во все инструкции, когда предлагается учащимся решать новые задачи и ставится цель диагностировать особенности их мыслительной деятельности. В подобных случаях по инструкции требуется как можно чаще рисовать все то, что обучающиеся представляют мысленно в тот или иной момент. Может быть предложено непрерывно «рисовать» процесс размышления – изображать все конструкции, которые приходят в голову.

Метод новых вариантов (МНВ) – заключается в требовании решать задачу по-другому, найти новые варианты, решения. Это всегда вызывает дополнительную активизацию деятельности, нацеливает на творческий поиск, тем более что можно просить найти новый вариант и тогда, когда уже имеется пять-шесть и более решений.

Метод информационной недостаточности (МИН) – применяется тогда, когда ставится задача особой активизации деятельности на первых этапах решения. В этом случае исходное условие задачи представляется с явным недостатком данных, необходимых для начала решения, так, в условии задачи могут быть опущены те или иные существенные функциональные и структурные характеристики как задаваемых, так и искомых данных (направления движения, форма, скорости вращения). Важной модификацией этого приема является использование различных форм представления исходного условия известно, в наиболее удобном виде условие конструкторской задачи включает в себя текст и схему (рисунок).

Метод информационной перенасыщенности (МИП) – основывается соответственно на включении в исходное условие задачи заведомо излишних сведений. Разновидностью этого метода является подсказка, подаваемая устно и содержащая в себе лишние данные, лишь затемняющие полезную информацию.

Метод абсурда (МА) – заключается в том, что предлагается решать заведомо невыполнимую задачу. Типичными вариантами абсурдных задач являются задачи на построение вечного двигателя. Можно применять и задачи, так сказать, относительно абсурдные (например, предложить сконструировать устройство, которое можно применять совершенно с другой целью, чем это требуется по условию).

Метод ситуационной драматизации (МСД) – заключается в том, что в зависимости от конкретного педагогического замысла и текущего решения задачи вводятся определенные изменения в ход решения. Эти изменения предназначены для затруднения деятельности обучающегося и могут быть самыми разнообразными, начиная от вопросов, которые задает преподаватель («вопросы-помехи»), и кончая разными не предусмотренными обычной процедурой требованиями. Метод внезапных запрещений является разновидностью данного метода.

Материально-техническое обеспечение программы:

Программа поддерживается специальным ресурсом <http://proiskra.ru/>.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Тема	Количество часов			Форма контроля
		всего	теория	практика	
1	Введение. инструктаж по ТБ	2	1	1	Беседа
Основы моделирования деталей в среде CREOParametric					
2	Базовые навыки	32	6	26	Практическая работа
Прототипирование					
3	Принципы работы технических средств для прототипирования объектов	3	3	-	Теоретические занятия
4	Принципы работы технических средств для прототипирования объектов	5	-	5	Практическая работа
5	Обзор и принципы работы 3D-принтеров, лазерных резчиков, фрезерных станков. Настройка режимов. g-kode.	12	3	9	Практическая работа
8	Закрепление навыков. Свободное творческое прототипирование.	14	1	13	Защита проекта
<b>Итого</b>		<b>68</b>	<b>14</b>	<b>54</b>	

№	Разделы и темы (этапы образовательного процесса)	Кол-во часов
<b>1. Введение, инструктаж по ТБ и входное тестирование.</b>		
1	Введение в инженерное 3D-моделирование и 3D-печать, техника безопасности.	2
<b>2. Основы моделирования твердотельных деталей в среде CREOParametric</b>		
<b>2.1. Базовые навыки</b>		
2	Первый опыт работы в CREO Parametric Базовая операция «вытягивание». Эскиз (простые приемы, размеры), плоскость эскиза вытягивания.	2
3	Первый опыт работы в CREO Parametric Базовая операция «вращение». Эскиз, плоскость эскиза вращения, ось вращения. Сочетание вытягивания и вращения.	2
4	<b>Построение эскиза.</b> Эскизные операции. Зависимости в эскизе. Исправление эскиза установкой зависимостей. Тест	2
5	Варианты и особенности использования операции <b>вытягивание</b> (симметричное вытягивание, вытягивание с удалением, и др.). Сглаживание, фаски.	2
6	<b>Массивы</b> - виды и способы применения	2
7	Творческая композиция с использованием всех возможностей вытягивания.	2
8	Варианты и особенности использования операции <b>вращение</b> . Массив по оси.	2

9	Творческая композиция с использованием всех изученных возможностей вытягиваний и вращений.	2
10	Операции «оболочка», «сопряжение», «симметричное отражение».	2
11	Совместное использование разных операций (круговые массивы, вращение с вырезанием, моделирование в разных плоскостях).	2
12	Совместное использование разных операций (круговые массивы, вращение с вырезанием, моделирование в разных плоскостях).	2
13	Совместное использование разных операций (вращения, работа в разных плоскостях, массивы массивов).	2
14	Самостоятельное моделирование по карточкам (повторение материала раздела «Базовые навыки»)	2
15	Замысел. Планирование. Воплощение.	2
16	Воплощение.	2
17	Защита проектов	2
<b>Прототипирование</b>		
15	Принципы работы технических средств для прототипирования объектов	3
16	Принципы работы технических средств для прототипирования объектов	5
17	Обзор и принципы работы слайсеров. Настройка 3D-принтера, g-code.	4
18	Обзор и принципы работы лазерных станков. Настройка режимов резания.	4
19	Обзор и принципы работы фрезерных станков. Настройка режимов резания. Фрезы, подача, g-code.	4
20	Закрепление навыков. Свободное творческое прототипирование.	14
21	Итого:	68

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Инструктаж по технике безопасности при работе с оборудованием для прототипирования.

Введение в инженерное 3D-моделирование, и входное тестирование (тест Беннета).

Основы моделирования твердотельных деталей в среде CREO Parametric. Базовые навыки и базовые операции. Основные понятия; Эскиз, плоскость, эскизные зависимости, Первый опыт работы в CREO Parametric

Базовая операция «вытягивание». Эскиз (простые приемы, размеры), плоскость эскиза вытягивания. Базовая операция «вращение». Эскиз, плоскость эскиза вращения, ось вращения. Сочетание вытягивания и вращения. Построение эскиза. Эскизные операции. Зависимости в эскизе. Исправление эскиза установкой зависимостей. Тест

Варианты и особенности использования операции вытягивание (симметричное вытягивание, вытягивание с удалением, и др.). Варианты и особенности использования операции вращение. Сглаживание, фаски. Массивы - виды и способы применения. Массив по оси, массив по направлениям, заполнение. Операции «оболочка», «сопряжение», «симметричное отражение».

Работа с деревом модели. Откат операций. Совместное использование разные операций (круговые массивы, вращение с вырезанием, моделирование в разных плоскостях, вращения, работа в разных плоскостях, массивы массивов).

Замысел. Планирование. Воплощение.

Принципы работы технических средств для прототипирования объектов. Обзор и принципы работы слайсеров. Настройка 3D-принтера, g-code. Обзор и принципы работы лазерных станков. Настройка режимов резания. Обзор и принципы работы фрезерных станков. Настройка режимов резания. Фрезы, подача, g-code.

### **Оценочные и методические материалы**

#### **Формы подведения итогов**

Формой итогового контроля может стать защита группового или индивидуального проекта учащегося по теме курса, участие в конкурсах, фестивалях, публикация проекта в сети Интернет. Презентация работоспособных робототехнических моделей с защитой алгоритма программы работы робота.

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **Учебно-методическое**

- Конспекты занятий;
- Инструкции и презентации к занятиям;
- проектные задания, проекты и рекомендации к выполнению проектов,
- диагностические работы с образцами выполнения и оцениванием;
- раздаточные материалы (к каждому занятию);
- положения о конкурсах и соревнованиях.

### **Материально-техническое**

1. Компьютерный класс не менее чем на 12 рабочих мест,
2. Локальная сеть,
3. Выход в интернет с каждого рабочего места,
4. Сканер, принтер черно-белый и цветной, 3-D принтер,
5. Интерактивная доска или экран,
6. Программное обеспечение
7. Сканер

## **ЛИТЕРАТУРА**

### **Для учителя**

1. AutodeskInventor 2016. Что нового? Режим доступа: блог: «САПР для инженера» - <http://mikhailov-andrey-s.blogspot.ru> (дата обращения 19.03.2016).

2. AutodeskInventor/ Википедия Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Autodesk\\_Inventor](https://ru.wikipedia.org/wiki/Autodesk_Inventor) (дата обращения 5.03.2016).

3. Ваше окно в мир САПР - Что нового в AutodeskInventor 2016? Режим доступа: [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=17776](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17776) (дата обращения 22.03.2016).

4. ГОСТ Р 50753-95. Пружины винтовые цилиндрические сжатия и растяжения из специальных сталей и сплавов. Общие технические условия. Введен 30.06.1995. Последнее изменение: 18.07.2016. М.: Издательство стандартов. 1995. 36 с.

5. Единая система конструкторской документации (ЕСКД) ГОСТ 2.109-73. Основные требования к чертежам. Введен 01.07.1974. Дата последнего изменения: 22.05.2013. М.:Стандартинформ.2007. 29 с.

6. Зиновьев Д.В. Основы проектирования в AutodeskInventor 2016. 2-е изд. г. Днепропетровск:Студия Vertex, 2016. 259 с.

7. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: учебник для бакалавров. 9-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2014. 35 с.

8. Ливотов В.С., Просвиров А.С., Напалков А.В. Технологические расчеты упругих элементов. Часть 1. Поверочные расчеты пружин и пружинных колец.

9. Полубинская Л.Г., Сенченкова Л.С., Федоренко В.И., Хуснетдинов Т.Р. Выполнение чертежей деталей в курсе инженерной графики: учебное пособие. М.:Изд-воМГТУим.Н.Э. Баумана. 2014. 53 с.

10. Полубинская Л.Г., Хуснетдинов Т.Р. Создание модели и чертежа пружины в системе AutodeskInventor 2015 // Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электронный научно-технический журнал.2015.№7.Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/786016.html> (дата обращения 23.04.2016).

11. Руководящий технический материал. Волгоград: ВолгГАСУ. 2002. 16 с.

12. ТремблейТ. Autodesk Inventor 2013 и Inventor LT 2013. Официальный учебный курс. / Пер. с англ. Л. Талхина. М.: ДМК Пресс. 2013. 344 с.

13. ТремблиТ. Autodesk Inventor 2012 и Inventor LT 2012. М: ДМК Пресс, 2012. 352 с.

14. Федоренков А.П., Полубинская Л.Г. AutodeskInventor. Шаг за шагом. М.: Эксмо, 2008. 336 с.: ил.

#### **Для учащихся**

1. Авторские методические разработки заданий (Рытов А. М.).
2. <http://olymp3d.ru/>