

**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
Введение в 3D-моделирование (базовые навыки)
для 7-8 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

Деятельность по формированию инженерного мышления обучающихся - одна из главных задач образования, продиктованных временем. Программа внеурочной деятельности «Введение в 3D-моделирование (базовые навыки)», с одной стороны, удовлетворяет социальному заказу, интересам обучающихся и родителей, спросу реального сектора экономики, а с другой, - объединяет разные направления технического творчества в виде учебного комплекса программных модулей, опираясь на которые можно увидеть и построить индивидуальный образовательный маршрут учащихся на весь период обучения в студии. Решение данной задачи требует создания специальных условий, в том числе средствами образовательной техносферы. Программа 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.

В программу включены линейка модулей для использования возможностей 3D-моделирования при проектировании робототехнических устройств, используются приложения Lego Digital Designer, пакеты CAD проектирования PTC CreoParametric, и специальные приложения для работы с 3D-принтером (Cura, Polygon).

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, что особенно важно в наше время, и совпадает с направлением государственной политики в области дополнительного образования учащихся (в частности, Распоряжению Правительства РФ от 24 апр.2015г. № 729).

Адресат программы характеристика категории учащихся по программе

Данная программа рассчитана на обучающихся 13-15 лет (7-8 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 техники, дать представление о сферах использования робототехнических систем в хозяйственной деятельности человека;

- сформировать у учащихся систему знаний, необходимую для конструирования робототехнических устройств;
- обобщить предметные знания, и научить их практически применять в техническом конструировании;
- сформировать у детей первичные представления и навыки технического конструирования и программирования;
- изучить основы построения механических движущихся устройств, возможности применения датчиков и физические принципы их работы;
- изучить основы прикладного программирования;
- дать представления об инженерно-технических, конструкторских специальностях.

Развивающие:

- развивать алгоритмическое и пространственно-конструкторское мышление;
- раскрывать творческий потенциал, 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.

Планируемые результаты

Реализация программы позволит сформировать у подростков адекватную современным условиям позицию и отношение к техническому творчеству, инженерным специальностям, прогрессу.

Личностные:

В процессе прохождения данного курса у учащихся воспитывается способность к сосредоточению, точности к исполнению алгоритма, внимание к деталям, внимательность, чувство ответственности за свою работу, аккуратность, уважительное отношение к своему и чужому труду, упорство в достижении желаемых результатов, понимание ценности доброжелательных и конструктивных отношений в коллективе.

Кроме того, будет развиваться познавательный интерес, память, коммуникативные навыки, умение взаимодействовать в группе, будет формироваться творческий подход к поставленной задаче.

В совокупности всех факторов будет воспитываться сознательное отношение к выбору будущей профессии.

Метапредметные:

Программа позволяет достичь метапредметных результатов по формированию учебно-познавательной и информационной компетенций.

В ходе освоения программы и выполнения практической работы учащиеся применяют на практике знания, полученные в рамках школьной программы по геометрии, стереометрии, физике, математике.

Будет развиваться пространственное воображение и образное мышление, умение выражать конструкторские идеи в виде рисунка на бумаге и в виде 3D-модели, изобретательский подход, способность к инженерному мышлению, самостоятельному поиску и изучению необходимой информации, навыки сознательного и рационального использования конструкторских технологий в своей повседневной, учебной и внеучебной деятельности.

Подростки научатся принимать компьютер как инструмент, необходимый для решения различных творческих задач, что будет способствовать формированию информационной культуры как составляющей общей культуры современного человека.

Предметные:

В результате работы будет освоен обучающимися опыт специфической деятельности по инженерному 3D-моделированию. Будут приобретены навыки и умения по созданию эскизов с указанием размерностей и других условных обозначений, по использованию различных операций, по конструированию и анимированию сборок. Учащиеся научатся создавать 3D-модели деталей и сборочные модели несложных технических устройств, работать со сборочными моделями, использовать продвинутые приемы моделирования на уровне детали (мультитела, поверхности, параметризация). Смогут самостоятельно придумать и смоделировать несложное техническое устройство, состоящее из нескольких взаимодействующих деталей. Будут понимать принципы работы и уметь использовать в своих конструкциях типовые узлы и механизмы, изготавливать их на 3D-принтере (подбирать материалы, настраивать слайсер, печатать) или лазерном станке, выполнять ручную доводку и сборку полученных изделий.

В итоге, будут развиты познавательный интерес и техническая эрудиция, сформирована предпрофессиональная предметная инженерно-конструкторская компетенция.

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, включатся 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-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Тема	Количество часов			Форма контроля
		всего	теория	практика	
1	Введение. инструктаж по ТБ	6	1,5	4,5	Беседа
Основы моделирования деталей в среде CREO Parametric					
2	Базовые навыки	22	5,5	16,5	Практическая работа
3	Продвинутые приемы, поверхности и отверждение. Нисходящее проектирование	14	3,5	10,5	Практическая работа
Сборки					
4	Сборочные модели	12	3	9	Практическая работа
5	Анимация сборочных моделей	4	1	3	Практическая работа
6	Закрепление навыков. Свободное творческое проектирование	14	1	13	Защита проекта
	Итого	72	16	56	

№	Разделы и темы (этапы образовательного процесса)	Кол-во часов
1. Введение, инструктаж по ТБ и входное тестирование.		
1	Введение в инженерное 3D-моделирование и 3D-печать, техника безопасности.	2
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
2. Основы моделирования твердотельных деталей в среде CREO Parametric		
2.1. Базовые навыки		
4	Построение эскиза. Эскизные операции. Зависимости в эскизе. Исправление эскиза установкой зависимостей. Тест.	2
5	Варианты и особенности использования операции вытягивание (симметричное вытягивание, вытягивание с удалением, и др.). Сглаживание, фаски.	2
6	Массивы - виды и способы применения	2
7	Творческая композиция с использованием всех возможностей вытягивания.	2
8	Варианты и особенности использования операции вращение . 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
4. Закрепление навыков. Свободное творческое проектирование		
15	Замысел. Планирование. Воплощение.	2
16	Воплощение.	4
17	Защита проектов	2
2.2. Продвинутые приемы, поверхности и отверждение. Нисходящее проектирование		
15	Поверхности. Их создание, придание толщины. Операция "Сдвиг по линии".	2
16	Объединение и вычитание поверхностей, 3D-эскизы, работа с поверхностями.	2
17	Тела и поверхности. Криволинейные поверхности, пересечение объемов. Операции с поверхностями.	2
18	Мультитела. Введение в многотельные детали. Лофт по направляющей. Работа с поверхностями.	2
19	Преобразование многотельной детали в сборку.	2
20	Нисходящее проектирование и работа с поверхностями.	2

21	Комбинированная работа с поверхностями: разделение, толщины. 3D-эскизы: пересечение поверхностей.	2
3. Сборки		
3.1. Сборочные модели		
22	Комбинированная работа с поверхностями: разделение, толщины. 3D-эскизы: пересечение поверхностей.	2
23	Создание и виды сборочных моделей (сборок). Сборочные зависимости.	2
24	Сборочные зависимости. Упражнения на сборку, продолжение	2
25	“Сборки”. Зубчатые передачи. Моделирование шестерни “вручную”.	2
26	Массивы деталей. Параметризация. Использование массивов в сборочных моделях.	2
27	Использование параметров при анимации движения	2
28	Механизмы. Моделирование зубчатых передач с использованием “мастера проектирования” (3D печать или лазерная резка из тонкого пластика)	2
3.2. Анимация сборочных моделей		
29	Использование параметров при анимации движения	2
30	Механизмы. Моделирование зубчатых передач с использованием “мастера проектирования” (3D печать или лазерная резка из тонкого пластика, thing:3998)	2
4. Закрепление навыков. Свободное творческое проектирование		
31	Замысел. Планирование. Воплощение.	2
32	Воплощение.	4
33	Защита проектов	2
	Итого	72

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Взаимосвязь математических моделей и конкретных физических явлений; физические термины, связанные с робототехническим объектом; природа электрического тока; условные обозначения элементов электрической цепи; принцип работы базовых элементов электрической цепи (резистор, конденсатор, катушка индуктивности); принцип работы электронных приборов (диод, транзистор);

устройство системы как взаимосвязь отдельных ее частей; устройство предложенных в рамках предмета конструкций, назначение входящих в них узлов и компонентов; связь между формированием логических законов (программ алгоритмов) и их реализации в виде действующих устройств на микроконтроллерах;

принцип действия устройств микроконтроллерной техники; названия и порядок использования различного инструмента, оборудования и правила безопасности при работе с ним.

Регуляторы для управления робот; решать задачи с использованием двух регуляторов; конструировать сложные модели роботов; программировать в текстовой среде; следовать правилам безопасности при проведении практических работ.

Использование приборов для измерения электрических величин; осциллографа для наблюдения электрических процессов во времени; различных инструментов и оборудования для создания робототехнических и радиоэлектронных конструкций;

Элементы электрической цепи на схеме; умение комбинировать и объединять различные радиоэлектронные элементы и на их основе создавать электронно-механические робототехнические конструкции удовлетворяющие регламентам робототехнических соревнований с набором необходимых функций и возможностей; приводить принципиальную электрическую схему устройства, созданного ранее (задачи анализа); создавать предложенные в рамках предмета конструкции, анализировать их, намечать пути для самостоятельной модернизации и совершенствования в процессе обучения и получения дополнительных знаний и навыков; программировать устройства микроконтроллерной и микропроцессорной техники; использовать дополнительные источники для выполнения учебной задачи; находить значение указанных терминов в справочной литературе; использовать естественнонаучную и техническую лексику в самостоятельно подготовленных устных сообщениях (на 2-3 минуты);

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.

Критерии оценки формирования у школьников инженерного мышления

В оценке развития и формирования у учеников инженерного мышления мы опирались на разработанный план деятельности субъектов обучения представленный доктором педагогических наук Зуевым Петром Владимировичем и кандидатом педагогических наук Кошечевой Еленой Сергеевной в статье «Развитие инженерного мышления обучающихся в процессе обучения». Они определяют инженерное мышление, как комплекс интеллектуальных процессов и их результатов, которые обеспечивают решение задач в инженерно-технической деятельности и предлагают в качестве основы оценки уровня сформированности инженерного мышления у учащихся опираться на таксономию Б. Блума. Как известно, Б. Блум выделял шесть категорий, которые расположены по степени усложнения характера познавательной деятельности: знание, понимание, применение, анализ, синтез и оценка.

Знания: связанные с ролью техники в развитии производства, основные технические термины и понятия, устройство и принцип действия определенных механизмов, основы проектирования и конструирования, современные методы поиска и обработки информации.

Понимания: значение техники в развитии производства, назначение и принцип действия технических устройств, сущность решаемой технической задачи, значение выполняемой технической деятельности.

Применение: умение применять технические знания в конкретных условиях, детали и орудия труда в условиях неопределенности, знания и умения для технических расчетов, умение быстро и качественно обработать техническую информацию.

Умение анализировать технические объекты и процессы, состав, структуру устройства и принципы действия технического объекта, технические проекты и документацию, назначение технической конструкции, прототипы создаваемого объекта.

Синтезировать: на основе полученных данных генерировать новую идею, создавать новые образы и изменять их, переосмысливать технические объекты, видеть в них другие свойства и другое назначение.

Оценивать оптимальность решения технической задачи, аргументированность технического решения, новые идеи, полученный результат. Они указывают на то, что представленные показатели создают целостное представление о деятельности будущего инженера и позволяют более полно представить основные элементы деятельности обучающихся в процессе формирования инженерного мышления с учетом возрастных особенностей, уровня обученности и специфики психических процессов.

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 (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 (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., Просвиоров 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-

во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2014. 53 с.

10. Полубинская Л.Г., Хуснетдинов Т.Р. Создание модели и чертежа пружины в системе Autodesk Inventor 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. Тремблей Т. Autodesk Inventor 2013 и Inventor LT 2013. Официальный учебный курс. / Пер. с англ. Л. Талхина. М.: ДМК Пресс. 2013. 344 с.

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

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

Для учащихся

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