

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ПРЕЗИДЕНТСКИЙ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЛИЦЕЙ № 239**
191028, Россия, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 8, телефон/факс 272-96-68

ОТДЕЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ

Принята на заседании
Методического (педагогического) совета
от «__» _____ 201__ г.
протокол № _____

Утверждена
Приказом «__» _____ 201__ г.

Директор ГБОУ ПФМЛ №239

_____ Пратусевич М. Я.

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«Основы 3D-конструирования
и моделирования»**

Возраст учащихся: 14–17 лет
Срок реализации: 2 года

Авторы-составители программы:
Педагог дополнительного образования
А. М. Рытов
Педагог дополнительного образования
к.п.н. М. В. Ярмолинская

Санкт-Петербург
2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Оглавление.....	2
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
1.1. Основные характеристики программы.....	3
1.2. Направленность программы.....	3
1.3. Актуальность образовательной программы.....	3
1.4. Отличительные особенности образовательной программы.....	3
1.5. Адресат программы – характеристика категории учащихся по программе.....	4
1.6. Цель дополнительной образовательной программы.....	4
1.7. Задачи дополнительной образовательной программы.....	4
1.8. Условия реализации образовательной программы.....	5
1.9. Планируемые результаты.....	5
Учебный план.....	6
Первый год обучения (1 занятие в неделю по 4 часа).....	6
Второй год обучения (1 занятие в неделю по 4 часа).....	8
Календарный учебный график.....	11
Методические и оценочные материалы.....	11
Список литературы.....	11
Рабочие программы.....	12
Рабочая программа первого года обучения, группа 371 МО.....	12
Рабочая программа второго года обучения, группа 481 МО.....	13

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Основные характеристики программы

3D-конструирование, цифровое моделирование (прототипирование) являются сегодня быстроразвивающимися компьютерными технологиями, составляющими основу любого современного технологического процесса разработки нового изделия. Стремительное развитие и распространение средств цифрового производства (3D-принтеров, фрезерных станков с ЧПУ, лазерных станков и др.), а также высокоуровневых и доступных для освоения программ 3D-моделирования делает возможным преподавание данной тематики в курсе робототехники как вспомогательного направления инженерно-технического конструирования. Навыки, получаемые в ходе освоения данной учебной программы, достаточны для свободного творческого моделирования, конструирования деталей, сборок, механизмов, и могут использоваться обучающимися в ходе выполнения любых проектных работ технической направленности (в первую очередь робототехники), как в системе дополнительного образования на занятиях под руководством педагога, так и самостоятельно дома.

Настоящая дополнительная образовательная программа «**Основы 3D-конструирования и моделирования**» нацелена на освоение учащимися основных навыков работы в системе автоматического проектирования (далее САПР) на примере 3D-моделирования в среде Autodesk Inventor и является частью комплекса дополнительных образовательных программ по робототехнике.

1.2. Направленность программы

Направленность программы - техническая

1.3. Актуальность образовательной программы

Актуальность данной образовательной программы определяется тем, что она:

- способствует достижению результатов, заложенных в Федеральном государственном образовательном стандарте для среднего образования по формированию у подростков основ инженерной грамотности, информационно-коммуникационной компетентности; дополняет освоение предметных областей информатики, математики (геометрии и стереометрии) и технологии;
- создает нормативную базу освоения 3D-моделирования подростками, склонными к техническому творчеству, и, тем самым, удовлетворяет их социальный запрос на приобретение знаний и умений, адекватных современному уровню развития технологий; вооружает их соответствующими навыками, позволяющими реализовать свои творческие идеи и существенно сократить дистанцию до воплощения;
- обеспечивает работу по профориентации подростков в области инженерно-технических профессий, позволяет сделать предпрофессиональные пробы и страховку профессионального становления.

1.4. Отличительные особенности образовательной программы

Отличительной особенностью программы является то, что она создана специально для освоения подростками принципов работы с современными системами твердотельного параметрического 3D-проектирования, на примере пакета Autodesk Inventor (программа может быть адаптирована, с минимальными изменениями, для изучения других аналогичных САПР-систем, таких как Компас 3D, PTC Creo Parametric, SolidWorks).

Важной частью занятий является доведение проектируемого изделия до изготовления

образца, прототипа, при использовании для физического изготовления спроектированных изделий 3D-принтеров, и, при наличии, других станков с ЧПУ (например, лазерного и фрезерного).

Данная образовательная программа не только дает навыки и умения работы с пакетом программ класса САПР, но и способствует формированию информационно-коммуникативных и социальных компетентностей.

Использование метода проектов создает условия для социального, культурного и профессионального самоопределения, творческой самореализации обучающихся, а ориентирование подростков на положительные образы в творческих работах учит видеть и ценить ценности реального мира.

1.5. Адресат программы – характеристика категории учащихся по программе

Адресатами программы являются подростки 14-17 лет различных образовательных организации Санкт-Петербурга, которые обучаются в отделении дополнительного образования детей Санкт-Петербургского Президентского ФМЛ №239. Набор в группу осуществляется по результатам входного тестирования.

1.6. Цель дополнительной образовательной программы

Цель образовательной программы:

- формирование и развитие творческих способностей подростков в области технического проектирования, формирование информационно-коммуникативных и социальных компетентностей, через создание собственных проектов в процессе изучения и с помощью технологий 3D-конструирования и цифрового производства.

1.7. Задачи дополнительной образовательной программы

Обучающие (предметные):

- развить познавательный интерес и техническую эрудицию.
- научить пользоваться САПР Autodesk Inventor в объеме, достаточном для уверенного 3d-моделирования несложных декоративных изделий, сувениров и бытовых предметов;
- научить использовать технологии «цифрового производства», в основном 3D-печать, для изготовления спроектированных объектов, понимать и учитывать особенности и ограничения используемых технологий;
- научить базовым навыкам ручной работы и использования инструментов, необходимых для финишной обработки и сборки изготовленных объектов.

Развивающие (метапредметные):

- развивать познавательный интерес, внимание, память;
- развивать пространственное и образное мышление;
- формировать навыки сознательного и рационального использования конструкторских технологий в своей повседневной, учебной деятельности;
- развивать коммуникативные навыки, умение взаимодействовать в группе.

Воспитательные (личностные):

- формировать творческий подход к поставленной задаче;
- прививать техническую и информационную культуру как составляющую общей культуры современного человека;
- воспитывать чувство ответственности за свою работу;
- воспитывать сознательное отношение к выбору будущей профессии.

1.8. Условия реализации образовательной программы

Набор детей на занятия и формирование групп происходит по результатам собеседования и входного тестирования. Возможно зачисление ребенка непосредственно на второй год обучения, при условии успешного прохождения им теста второго года.

Занятия проводятся в компьютерном классе, с установленным на ПК САПР, и организованным доступом к 3D-принтерам, лазерным и/или фрезерным станкам.

В ходе образовательного процесса применяются различные формы организации деятельности учащихся и методы обучения. На начальном этапе преобладают групповые и индивидуально-групповые занятия, к концу курса часть учебного времени выделяется на выполнение индивидуальных творческих проектов учащихся.

Текущий контроль осуществляется путем проверки результатов выполнения заданий по каждой из тем занятий.

В качестве промежуточного контроля предусматривается выполнение тестов по отдельным разделам образовательной программы, а также регулярное проведение открытых «блиц-турниров» (соревнований по моделированию на время, по заданиям-карточкам).

Итоговым контролем является защита проектов и участие в конкурсах. Оценка результатов освоения образовательной программы выполняется по совокупности работ, выполненных каждым обучающимся, включая результаты участия в различных мероприятиях, фестивалях, конкурсах с использованием технологий 3D-конструирования (в том числе в мероприятиях других объединений технической направленности, если в работах обучающегося существенно использованы технологии 3D-конструирования).

Сроки реализации и режим занятий –

1 год, 144 часа, 4 часа в неделю, 2 год, 144 часа, 4 часа в неделю.

1.9. Планируемые результаты

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

Воспитательные (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.

Развивающие (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.

Обучающие (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.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Первый год обучения (1 занятие в неделю по 4 часа)

№ п/п	Разделы и темы	Кол-во учебных часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практ.	
1. Введение, инструктаж по ТБ и входное тестирование.					
1.	Введение в инженерное 3D-моделирование и 3D-печать, техника безопасности.	4	1	3	Тест Беннета.
2.	Первый опыт работы в Autodesk Inventor. Базовая операция «вытягивание». Эскиз (простые приемы, размеры), плоскость эскиза вытягивания.	4	1	3	Упражнение "Простой брелок"
3.	Первый опыт работы в Autodesk Inventor. Базовая операция «вращение». Эскиз, плоскость эскиза вращения, ось вращения. Сочетание вытягивания и вращения.	4	1	3	Упражнение "Простая ваза"
2. Основы моделирования деталей в Autodesk Inventor					
2.1. Базовые навыки					
4.	Построение эскиза. Эскизные операции. Зависимости в эскизе. Исправление эскиза установкой зависимостей. Тест.	4	1	3	Тест. Упр. "Исправь эскизные зависимости"
5.	Варианты и особенности использования операции вытягивание (симметричное вытягивание, вытягивание с удалением, и др.). Сглаживание, фаски.	4	1	3	Упражнение «Сложный брелок».

6.	Массивы - виды и способы применения	4	1	3	Упражнение «Балка с отверстиями»
7.	Творческая композиция с использованием всех возможностей вытягивания.	4	1	3	Проект на тему «Канцелярские принадлежности»
8.	Варианты и особенности использования операции вращение . Массив по оси.	4	1	3	Упражнения «Штурвал».
9.	Творческая композиция с использованием всех изученных возможностей вытягиваний и вращений.	4	1	3	Проект «Предметы рабочего стола».
10.	Операции «оболочка», «сопряжение», «симметричное отражение».	4	1	3	Упражнение "Кувшин с ручкой"
11.	Совместное использование разных операций (круговые массивы, вращение с вырезанием, моделирование в разных плоскостях).	4	1	3	Упражнение "Колонна"
12.	Совместное использование разных операций (круговые массивы, вращение с вырезанием, моделирование в разных плоскостях).	4	1	3	Упражнение: "Штурвал"
13.	Совместное использование разных операций (вращения, работа в разных плоскостях, массивы массивов).	4	1	3	Упражнение: "Булава".
14.	Самостоятельное моделирование по карточкам (повторение материала раздела "Базовые навыки")	4	0	4	Зачет по карточкам
2.2. Продвинутые приемы: поверхности и мультитела					
15.	Поверхности. Их создание, придание толщины. Операция "Сдвиг по линии".	4	1	3	Упражнение: "Продвинутый кувшин".
16.	Объединение и вычитание тел, 3D-эскизы, работа с поверхностями.	4	1	3	Упражнение: "Ажурный кувшин"
17.	Тела и поверхности. Криволинейные поверхности, пересечение объемов. Операции с поверхностями.	4	1	3	Упражнение: "Fingerboard"
18.	Мультитела. Введение в многотельные детали. Лофт по направляющей. Работа с поверхностями.	4	1	3	Упражнение: "Кинжал"
19.	Преобразование многотельной детали в сборку.	4	1	3	Упражнение: детализировка кинжала
20.	Мультитела и работа с поверхностями.	4	1	3	Упражнение: "Omniwheel"
21.	Комбинированная работа с поверхностями: разделение, толщины. 3D-эскизы: пересечение поверхностей.	4	1	3	Упражнение: "Водолазный шлем"
3. Закрепление навыков в проектной деятельности					
3.1. Закрепление навыков. Мини-проект "Моя школа"					
22.	Моделируем коробку здания, окна и двери, лестницы.	4	1	3	

23.	Шпили и башни. Черепица на крыше. Колонны. Сборочная модель здания.	4	1	3	
24.	Построение сложных много-скатных крыш по точкам и отрезкам 3D-эскизов.	4	1	3	Упражнение "Хитрая Крыша"
25.	Самостоятельная работа над мини-проектом "Моя школа"	4	1	3	
26.	Завершение работы над мини-проектом "Моя школа"	4	1	3	
27.	Подведение итогов, защита работ по теме.	4	1	3	Презентация работ проекта
3.2. Закрепление навыков. Мини-проект стендовая модель самолета					
28.	Простой лофт. Как работает крыло и пропеллер. Профиль крыла.	4	1	3	Упражнение: "Вертушка-пропеллер"
29.	Операция Лофт. Построение корпуса и крыльев по сечениям.	4	1	3	Упражнение: корпус и крылья
30.	Круговые массивы, рабочие плоскости и пр.	4	1	3	Упражнение: радиальный авиадвигатель
31.	Лофты, тела вращения, круговые массивы. Мини-проект "Самолетик",	4	1	3	Упражнение: пропеллер
32.	Построение рабочих плоскостей, сдвиг по линии, тела вращения.	4	1	3	Упражнение: стойки шасси и подкосы крыльев
33.	Завершение работы над стендовой моделью самолета, выставка работ.	4	1	3	Защита
3.3. Закрепление навыков. Свободное творческое проектирование					
34.	Замысел. Планирование. Воплощение.	4	1	3	
35.	Воплощение.	4	1	3	
36.	Защита проектов	4	1	3	Защита

Второй год обучения (1 занятие в неделю по 4 часа)

№ п/п	Разделы и темы	Кол-во учебных часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практ.	
1.Сборки					
1.1. Сборочные модели					
1.	Создание и виды сборочных моделей (сборок). Сборочные зависимости.	4	1	3	Упражнения на сборку
2.	Сборочные зависимости. Упражнения на сборку, продолжение	4	1	3	
3.	“Сборки”. Зубчатые передачи. Моделирование шестерни “вручную”.	4	1	3	
4.	Массивы деталей. Параметризация. Использование массивов в сборочных моделях.	4	1	3	Задание: “Железная дорога”
1.2. Анимация сборочных моделей					
5.	Использование параметров при анимации движения	4	1	3	Анимация “Железной дороги”

6.	Механизмы. Моделирование зубчатых передач с использованием “мастера проектирования” (3D печать или лазерная резка из тонкого пластика, thing:3998)	4	1	3	. Мини-проект: с зубчатой передачей
2.Прототипирование с использованием технологий лазерной резки.					
2.1. Лазерная резка и проектирование изделий из листового материала					
1.	Техника безопасности при работе с лазерным станком. Введение в лазерную резку и моделирование изделий из листовых материалов	4	1	3	
2.	Соединения шип-паз и их создание в Autodesk Inventor вычитанием тел. Экспорт двухмерных чертежей для лазерной резки.	4	1	3	Упражнения: "Лазерная елочка", "Подсвечник"
3.	"Лазер". Правило трех плоскостей. Пазо-винтовое соединение.	4	1	3	Упражнение: "Подставка для планшета"
4.	Построение в эскизе резных узоров (сплайны, отражение, массивы). (продолжение предыдущего задания)	4	1	3	Упражнение: "Резная шкатулка"
5.	Шарнирные соединения плоских деталей.	4	1	3	Мини-проект: "Карданов подвес"
6.	Шарнирные соединения плоских деталей.	4	1	3	Мини-проект: "Гироскоп в Кардановом подвесе"
2.2. Мини-проекты на базе лазерных технологий					
7.	Мини-проект "Гироскоп..." - изготовление и сборка	4	1	3	
8.	Завершение мини-проекта	4	1	3	"Гироскоп..."
7.	Моделирование шкафов, коробок и ящиков. Мини-проект: "Кассетница"	4	1	3	
8.	Мини-проект: "Кассетница" – изготовление и сборка	4	1	3	
9.	Завершение мини-проекта: "Кассетница"	4	1	3	"Кассетница"
10.	Шиповые соединения под разными углами, сочетание материалов. Мини-проект: "Декоративный светильник" (фанера, оргстекло, простая схема со светодиодом).	4	1	3	
11.	Завершение мини-проекта "Декоративный светильник"	4	1	3	"Декоративный светильник"
12.	Аппроксимация криволинейных поверхностей плоскими элементами. Массив по криволинейной направляющей. Упражнения: "Парковая скамейка "	4	1	3	"Парковая скамейка "
13.	Проектирование коробочек и корпусов.	4	1	3	Упражнение: "Пиратский сундучок".
14.	Самостоятельное моделирование по карточкам	4	1	3	Зачет
3. Прототипирование с использованием технологий 3D-печати					

3.1. Моделирование Лего-совместимых деталей					
15.	Конструктивное устройство деталей Лего, характерные размеры, «лего-юнит». Точные размеры. Измерение и моделирование технических деталей.	4	1	3	Упражнение: "Лего-блок"
16.	Особенности моделирования деталей лего (массивы, операция «оболочка»)	4	1	3	"Балка параметрическая "
17.	Настройка слайсера и печать детали. Поправка на погрешности 3D-печати.	4	1	3	Печать лего-детали
18.	Лего-совместимые элементы для робототехнических проектов. Особенности проектирования элементов сопряжения (отверстия под оси, выступы креплений, отверстия под штифты, закрепление втулок)	4	1	3	Лего-деталь собственной разработки.
4. Моделирование и макетирование с использованием комбинированных технологий					
4.1. Историческое моделирование. Боевая техника					
19.	Особенности моделирования боевой техники.	4	1	3	Определение своего проекта, изготовление моделей. Защита.
20.	Моделирование корпусов военных кораблей. Операция Лофт.	4	1	3	
21.	Моделирование боевых машин на гусеничном ходу. Моделирование траков и подвески.	4	1	3	
22.	Моделирование артиллерии. Устройство артиллерийского орудия.	4	1	3	
23.	Моделирование кабин и кузовов.	4	1	3	
24.	Ракеты и пусковые установки. «Катюша».	4	1	3	
25.	Самостоятельная работа над проектами, изготовление моделей.	8	2	6	
26.	Завершение и изготовление проектов.	4	1	3	
27.	Изготовление, сборка и покраска моделей.	4	1	3	
28.	Завершение работ.	4	1	3	
29.	Выставка и презентация проектов военной техники.	4	1	3	Защита проекта
4.2. Автомоделизм в формате Scalextric					
30.	Сборка шасси из готовых моделей.	4	1	3	
31.	Моделирование и пробное изготовление корпуса автомодели.	4	1	3	
32.	Сочетание технологий: корпус -3D-печать, шасси - нарезка лазером.	4	1	3	
33.	Постпечатная обработка деталей шасси.	4	1	3	
34.	Сборка машинки и пайка.	4	1	3	
35.	Постпечатная обработка и подгонка корпуса. Пробные заезды.	4	1	3	
36.	Завершающее занятие. Выставка работ, обсуждение успехов и планов.	4	1	3	
	Итого	144	35	109	

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	15 сентября 2017 г.	25 мая 2018 г.	36	144 часов	1 раз в неделю по 4 часа
2 год	1 сентября 2017 г.	25 мая 2018 г.	36	144 часов	1 раз в неделю по 4 часа

МЕТОДИЧЕСКИЕ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. http://nazva.net/logic_test5/ - Тест на механическую понятливость. Тест Беннета.
2. <http://olymp3d.ru/> - сайт методической поддержки программы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Литература для педагога

1. Autodesk Inventor 2016. Что нового? Режим доступа: блог: «САПР для инженера» - <http://mikhailov-andrey-s.blogspot.ru> (дата обращения 19.03.2016).
2. Autodesk Inventor/ Википедия Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Autodesk_Inventor (дата обращения 5.03.2016).
3. Ваше окно в мир САПР - Что нового в Autodesk Inventor 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 Autodesk Inventor 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., Просвилов 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. Трэмблей Т. Autodesk Inventor 2013 и Inventor LT 2013. Официальный учебный курс. / Пер. с англ. Л. Талхина. М.: ДМК Пресс. 2013. 344 с.
13. Трэмбли 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.

Литература для обучающихся.

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

РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ

Рабочие программы групп **371 МО** и **481 МО** содержат календарно-тематическое планирование (на каждую учебную группу) в электронном журнале.

Рабочая программа первого года обучения, группа **371 МО**

1 занятие в неделю по 4 часа
Всего 144 часа

Содержание программы раскрывается через описание разделов и тем программы в соответствии с последовательностью, заданной учебным планом, включая описание теоретической и практической частей.

Первый год обучения направлен на формирования начальных навыков моделирования и закрепления их на разнообразном практическом материале как учебно-репродуктивного, так и творческого характера.

Тема «Введение в инженерное 3D-моделирование и 3D-печать, техника безопасности» рассчитана на 12 часов и позволяет сформировать у учащихся представления о предмете изучения и протестировать их потенциал в области инженерного 3D-моделирования при помощи хорошо известного теста Беннета.

Преподавание курса первого года происходит в 2 этапа: изучение основ и приобретение базовых и более продвинутых навыков работы в Autodesk Inventor и закрепление приобретенных навыков в проектной деятельности.

Раздел 2. Основы моделирования деталей в Autodesk Inventor (72 часа) состоит, в свою очередь, из изучения базовых навыков и более продвинутых.

Тема: «2.1. Базовые навыки» (44 часа) посвящена изучению базовых, основополагающих понятий, без которых невозможно выстроить у подростков систему инженерного 3D-мышления и которые являются мультивендорными, то есть, присутствуют в системах автоматического проектирования (далее САПР) разных производителей (Autodesk, ASKON, PTC, SolidWorks Corporation). Это: понятия опорных элементов и их построение (точка, прямая, плоскость); техника построения эскиза (эскизные операции, зависимости в эскизе, образмеривание); навыки использования операций вытягивания и вращения, их особенности использования (симметрии, удаление материала, опции и др.); операции постобработки модели (сглаживание, фаски, сопряжение, оболочка); операции размножения (массивы - виды и способы применения, симметричное отражение), комбинирование операций, комплексное их использование.

Тема: «2.2. Продвинутое приемы: поверхности и мультитела» (28 часов) посвящена изучению более сложных операций и приемов работы, учитывающих, в том числе, специфику САПР Autodesk Inventor. Рассматриваются поверхности, их создание, пересечение, разделение, придание толщины; операции сдвига, лофтов; разнообразные приемы работы с 3D-эскизами и другие. Вводится понятие «мультитела», рассматривается объединение и вычитание тел, многотельные детали, преобразование многотельной детали в сборку.

Раздел 3. Закрепление навыков в проектной деятельности (60 часов) нацелен на закрепление приобретенных навыков в проектной творческо-исследовательской деятельности. Это проекты небольшой длительности, имеющие определенную практическую направленность, содержащие с одной стороны, четкие методические рекомендации, но при этом не ограничивают творческий поиск обучающихся и их фантазию. Мини-проекты «Моя школа», «Стендовая модель самолета», свободный творческий проект.

Рабочая программа второго года обучения, группа 481 МО

1 занятие в неделю по 4 часа, всего 144 часа

Основная цель второго года обучения – закрепление начальных навыков первого года на материале проектов с большой долей самостоятельности и творческого поиска. Актуализация знаний и навыков первого года в условиях самостоятельного их применения важна, так как выводит владение ими на качественно новый уровень не репродуктивный, а творческий.

Раздел 1. «Сборки» (24 часа).

В начале года учащиеся погружаются тему: **«1.1. Сборочные модели» (16 часов)**. Они вспоминают уже приобретенные навыки работы с мультителами, учатся создавать виды сборочных моделей (сборок), применять сборочные зависимости, применять массивы со сборками, параметризацию в сборочных моделях.

Следующая тема: **«1.2. Анимация сборочных моделей» (8 часов)** посвящена анимацииборок, использование параметров при анимации движения, построению простых механизмов.

Раздел 2. «Прототипирование с использованием технологий лазерной резки» (64 часа) носит ярко выраженную практико-ориентированную направленность и нацелена на приобретение учащимися навыков работы с лазерным станком и 3D-принтером.

Тема: «2.1. Лазерная резка и проектирование изделий из листового материала» (24 часа) позволяет учащимся освоить основные приемы работы с листовым материалом, например фанерой, акриллом. Учащиеся знакомятся с правилами техники безопасности при работе с лазерным станком, с приемами моделирования изделий из листовых материалов, видами соединений (шип-паз, рыбий хвост, пазо-винтовое соединение), учатся их создавать в Autodesk Inventor вычитанием тел, знакомятся с нужными графическими форматами для экспорта двухмерных чертежей для лазерной резки. При этом у учащихся есть возможность закрепить теоретический материал в процессе изготовления на лазерном резчике полезных вещей-сувениров (Упражнения: "Лазерная елочка", "Подсвечник", "Резная шкатулка", "Гироскоп в Кардановом подвесе").

Тема: «2.2. Мини-проекты на базе лазерных технологий» (40 часов) дают возможность на практике проверить свои умения и навыки подготовки проектов для лазерного станка. Учащимся предлагаются небольшие проекты по конструированию полезных предметов и сувениров: "Кассетница", "Декоративный светильник", "Парковая скамейка", "Пиратский сундучок". Ожидается, что выполнение этих проектов окончательно сформирует у учащихся уверенность в использовании лазерных технологий в проектной деятельности.

Раздел 3. «Прототипирование с использованием технологий 3D-печати» (16 часов)

Тема «3.1. Моделирование Лего-совместимых деталей» (16 часа) поможет юным робототехникам, которые занимаются Лего, дополнить возможности образовательных наборов деталями собственной разработки. Конструктивное устройство деталей Лего, характерные размеры, «лего-юнит», особенности моделирования деталей, коррекция чертежей с учетом погрешности 3D-печати – это те необходимые знания, которые помогут замыслу конструктора превратиться в реально работающую деталь Лего собственной разработки.

Раздел 4. «Моделирование и макетирование с использованием комбинированных технологий» (72 часа)- это заключительный раздел курса, дающий представление о возможности использования всех технологий в комплексе. Рассматриваются два направления творческого проектирования:

«4.1. Историческое моделирование. Боевая техника» (44 часа) и **«4.2. Автомоделизм в формате Scalextric» (28 часа)**. Оба направления всегда интересны подросткам, и их внутренняя мотивация работает на успешное выполнение сложных проектов. Обучаясь по первой теме, учащиеся узнают, каковы особенности моделирования боевой техники (корпусов военных кораблей, боевых машин на гусеничном ходу, пусковых установок артиллерийских орудий, кабин и кузовов). Обучаясь по второй теме, учащиеся получают представление об устройстве автомоделей для гонок в формате Scalextric. На занятиях изучается устройство шасси, его сборочная модель, рассматриваются возможные способы изготовления шасси, как при помощи лазерного резчика, так и при помощи 3D-принтера. Учащимся предлагается самостоятельно разработать корпус будущей модели либо на основе чертежей реальных авто из интернета, либо по собственному замыслу. Завершается курс изготовлением модели с использованием стандартного набора комплектующих (мотор, зубчатая передача, оси, колеса).