

МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ГИМНАЗИЯ № 13 Г. ТОМСКА

УТВЕРЖДАЮ  
Директор гимназий №13  
Яблуновская Л.В.  
Пр. №391-О от 29.08.2023г.



СОГЛАСОВАНО  
на заседании НМС  
Протокол № 1 от 29.08.23  
Председатель НМС  
Лобастова М.П. *М.П.*

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

технической направленности  
« Комплексная проектная деятельность. От идеи до продукта »  
название программы

Срок реализации 2 года  
Программа рассчитана на детей 12 - 16 лет.

Составитель: Дурко В.Е.  
Тимошенко В.А.  
Сайфутринова Д.В.

## Раздел 1. Комплекс основных характеристик образования

### 1.1. Пояснительная записка

Программа позволяет организовать обучение детей в области научно-технического творчества и проектной деятельности, робототехники и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), инженерной графики, 3D-моделирования, аддитивных технологий за счет использования междисциплинарного и комплексного подхода к обучению.

Дополнительная программа обучения состоит из следующих модулей:

- Инженерная графика;
- 3D – моделирование и производство;
- Мобильные роботы и БПЛА.

Изучение инженерной графики - инструмент проектирования, посредством введения этого модуля учащиеся получают навыки чтения и создания технической документации.

3D – моделирование и производство позволяет освоить современный процесс производства: от создания цифровой модели до ее реализации, посредством получения навыков работы с лазерным, токарно-фрезерным станком и 3D принтером.

Параллельное изучение робототехники через конструирование и программирование на языке C++ мобильных и летающих роботов позволяет освоить компетенции в сфере мехатроники.

В основе всей программы лежат основы проектной деятельности, в том числе и в построении самой программы. Если рассматривать теорию 4П: «планировать-проектировать-производить-применять» то модули выстраиваются на основе следующей логики (см. таблицу1)

Таблица 1. Зачем вводятся модули?

Планировать	Проектировать	Производить	Применять
Что сделать? Зачем это нужно? Как поможет? Кто будет делать?	Как сделать? Что использовать?	Создание и производство продукта	Кто применяет? Какой срок службы? После-производственное сопровождение, улучшение продукта
Проектная деятельность (на всех этапах)			
	Инженерная графика (понимание и (или)создания технической документации (ТД))	3D – проектирование (на основе ТД создание частей будущего изделия).Программирование микроконтроллеров для мобильных роботов и БПЛА	

Программа рассчитана на два года: первый – изучение основ инженерной графики, создание 3D моделей (на основе создания разверток и изучения аддитивной технологии создания (3D печать) и основ робототехники: создание мобильных роботов и БПЛА, программированием на C++. Второй год: углублённое изучение мобильных роботов и БПЛА (датчики и дополнительное оборудование), создание самостоятельных проектов с использованием ранее полученных навыков, участие в конференциях, выставка, возможная регистрация патентноохранных документов.

В рамках программы допускается работа по индивидуальным образовательным маршрутам с одаренными детьми и детьми с ограниченными возможностями здоровья.

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, детей-инвалидов образовательный процесс по программе реализуется с учетом особенностей психофизического развития указанных категорий обучающихся

**Актуальность.** Актуальность программы заключается в комплексном подходе к инженерному образованию школьников. В основе программы лежит STEAM подход, который учит комбинировать приобретенные знания с реальными навыками. Он позволяет школьникам не просто иметь какие-то идеи, но и использовать и реализовывать их в реальности.

Программа позволяет реализовать такие актуальные в настоящее время подходы, как компетентностный, личностно-ориентированный и деятельностный.

**Направленность:** техническая.

**Уровень освоения:** стартовый/продвинутый.

**Новизна образовательной программы:** новые образовательные технологии и методики, позволяющие решить существующие проблемы в профориентации, дополнительном образовании в области Интернета вещей, робототехники, системной инженерии, научно-техническом творчестве детей и подростков.

**Педагогическая целесообразность** заключается в том, чтобы расширить имеющиеся знания в области информационных технологий, робототехники, Интернета вещей; способствовать систематизации полученных знаний по данным направлениям; экологичному внедрению информационных технологий с учетом задач физического и эмоционального развития; способствовать ранней профессиональной ориентации школьников, формированию готовности к ответственному и осознанному выбору своей будущей профессии, ознакомлению школьников с теми специальными знаниями и умениями, которые необходимы в профессиональной деятельности по компетенции, мехатронике, робототехнике, системной инженерии, Интернету вещей.

**Отличительные особенности программы:**

– прямое взаимодействие с ведущими специалистами и инновационными компаниями;

– уникальность программы подготовки детей по новой профессии «инженер»;

– проведение научно-практической конференции и соревнований.

**Объем программы:** рассчитывается индивидуально согласно выбранным модулям:

1 год обучения			
I четверть (8 недель)	II четверть (7 недель)	III четверть (10 недель)	IV четверть (9 недель)
<b>Инженерная графика (2 часа в неделю)</b>		<b>3D моделирование и производство (1 час в неделю)</b>	
<b>Мобильные роботы и БПЛА (Arduino (1 час))</b>		<b>Мобильные роботы и БПЛА(Ultimeted 2.0 (2 часа))</b>	<b>Мобильные роботы и БПЛА(Геоскан Пионер (2 часа))</b>
Итого общий: 92 часа			
2 год обучения			
I четверть (8 недель)	II четверть (7 недель)	III четверть (10 недель)	IV четверть (9 недель)
<b>Основы проектной деятельности (1 час в неделю)</b>			
<b>3D моделирование и производство (1 час в неделю)</b>			
<b>Мобильные роботы и БПЛА (1 час в неделю)</b>			
Итого общий: 92 часа			

**Наполняемость групп:** 10 человек.

**Возраст обучающихся:** 12-16 лет.

**Форма и режим занятий**

*Формы занятий:*

- практические занятия;
- теоретические занятия;
- самостоятельная работа, творческие конкурсы, проектные работы;
- научно-практическая конференция;
- соревнования по робототехническим и инженерным дисциплинам.

*Формы организации деятельности:* индивидуальные, групповые.

**Методы обучения:**

- вербальные;
- наглядные;

- практические;
- аналитические.

## **1.2. Цель и задачи программы**

**Цель программы:** развитие у детей прикладных знаний и навыков в инженерной графике, проектной деятельности, робототехнике и мехатронике, программировании.

### **Задачи программы**

#### *Обучающие:*

- получение новых знаний и навыков по созданию мобильных роботов и БПЛА;
- освоение работы с микрокомпьютерами, датчиками, исполнительными устройствами;
- получение знаний по проектированию и созданию деталей и механизмов;
- приобретение навыков работы с разными языками программирования;
- популяризация достижений отечественной и мировой науки;
- приобретение навыков защиты выполненных проектов.

#### *Развивающие:*

- раскрытие потенциала обучающихся в процессе работы с современными технологиями;
- профессиональная ориентация молодежи в сфере техники и технологий;
- развитие у обучающихся интереса к глубокому изучению основ наук, проектной и исследовательской деятельности;
- развитие у обучающихся инженерно-технологических компетенций, навыков и умений;

#### *воспитательные:*

- содействие профессиональному самоопределению, личностному и профессиональному развитию;
- привитие чувства гражданственности, ответственности, патриотизма;
- содействие свободному ориентированию обучающихся в инновационных технологиях настоящего и будущего, проникающих во все сферы жизни современного человека;
- формирование у обучающихся понимания ценности научных знаний для каждого человека и общества в целом;
- формирование отношения сотрудничества, содружества и толерантности в детском коллективе и во взаимодействии со взрослыми: научиться уважать чужое мнение, слушать и говорить, работать в группе.

### 1.3. Содержание модуля «Инженерная графика»

#### Учебно-тематический план

№	Содержание	Всего часов	Теория	Практика	Формат аттестации (контроля)
	Введение	1	1		Опрос
1	Основные правила оформления чертежей	3	1	2	Фронтальная графическая работа «Линии чертежа»
2	Построение и оформление чертежей «плоских» деталей	3	1	2	Чертеж «плоской» детали симметричной относительно одной плоскости симметрии
3	Геометрические построения	3	1	2	Графическая работа «Выполнение комплексного чертежа детали комбинированной формы (два вида)»
4	Проецирование и чтение чертежей.	6	2	4	Графическая работа «Выполнение комплексного чертежа детали комбинированной формы (три вида)»
5	АксонOMETрические проекции.	3	1	2	Графическая работа «Построение изометрической проекции детали по её комплексному чертежу»
6	Сечения.	2		2	Графическая работа «Построение по наглядному изображению детали её чертежа, содержащего необходимые сечения»
7	Разрезы	4	1	3	Графическая работа «Выполнение чертежа, содержащего простой (фронтальный, горизонтальный или профильный) разрез»
8	Сборочные чертежи. (Чертежи типовых соединений деталей. + Чтение и детализирование сборочных чертежей.)	6 (3+3)	1	5	Детализирование сборочного чертежа – выполнение эскизов и технических рисунков деталей
<b>Итого:</b>		<b>30</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>Портфолио графических работ</b>

## Содержание учебного плана

Приоритетной целью модуля «Инженерная графика» является общая система развития мышления, пространственных представлений и графической грамотности учащихся. Данный модуль помогает школьникам овладеть одним из средств познания окружающего мира; имеет большое значение для общего и политехнического образования учащихся; приобщает школьников к элементам инженернотехнических знаний в области техники и технологии современного производства; содействует развитию технического мышления, познавательных способностей учащихся.

Кроме того, занятия оказывают большое влияние на воспитание у школьников самостоятельности и наблюдательности, аккуратности и точности в работе, являющихся важнейшими элементами общей культуры труда; благоприятно воздействуют на формирование эстетического вкуса учащихся, что способствует разрешению задач их эстетического воспитания.

Основная задача модуля – формирование учащихся технического мышления, пространственных представлений, а также способностей к познанию техники с помощью графических изображений. В число задач входят:

- ознакомление учащихся с основами производства,
- развитие конструкторских способностей, изучение роли чертежа в современном производстве,
- установление логической связи черчения с другими предметами, выражающейся, в частности, в повышении требовательности к качеству графических работ школьников на уроках математики, физики, химии, труда.

В результате этого будет совершенствоваться общая графическая грамотность учащихся. В изучении модуля используются следующие методы: рассказ, объяснение, беседа, лекции, наблюдение, моделирование и конструирование, выполнение графических работ, работа с учебником и справочным материалом.

В процессе обучения ставятся задачи:

- сформировать у учащихся знания об ортогональном (прямоугольном) проецировании на одну, две и три плоскости проекций, о построении аксонометрических проекций (диметрии и изометрии) и приемах выполнения технических рисунков;
- ознакомить учащихся с правилами выполнения чертежей, установленными государственными стандартами ЕСКД;
- обучить воссоздавать образы предметов, анализировать их форму, расчленять на его составные элементы;
- развивать все виды мышления, соприкасающиеся с графической деятельностью

школьников;

- обучить самостоятельно, пользоваться учебными и справочными материалами;
- прививать культуру графического труда.

### **Содержание:**

#### **Введение (1 час)**

Теория: значение черчения в практической деятельности человека. Современные методы выполнения чертежей. Виды графических изображений: рисунки, наглядные изображения, чертежи, схемы, графики, диаграммы, топограммы. Исторические сведения о развитии чертежа. Инструменты, принадлежности и материалы, необходимые для выполнения чертежей. Рациональные приёмы работы инструментами. Организация рабочего места. Понятие о государственных стандартах ЕСКД.

Знать: понятие о предмете (модель, техническая деталь, изделие), его положение в пространстве, о геометрической форме. Геометрические фигуры правильные и неправильные. Основные геометрические тела (призма, пирамида, цилиндр, конус, шар, тор), полные и усечённые, прямые и наклонные. Правильные и неправильные; их существенные и несущественные признаки; определения геометрических тел, название их элементов (границы, рёбра, вершины, основания и др.). Обобщение знаний о развёртках геометрических тел и построении их чертежей.

#### **Основные правила оформления чертежей (3 часа)**

Теория: понятие о стандартах. Линии: сплошная толстая основная, штриховая, сплошная волнистая, штрихпунктирная и тонкая штрихпунктирная с двумя точками. Форматы, рамка и основная надпись.

Знать: сведения о нанесении размеров (выносная и размерная линии, стрелки, знаки диаметра и радиуса; указание толщины и длины детали надписью; расположение размерных чисел). Применение и обозначение масштаба., зависимость размеров от использованного масштаба. Сведения о чертежном шрифте. Исторические сведения; особенности чертёжного шрифта; номера шрифта; прописные и строчные буквы, цифры и знаки на чертежах.

Уметь:

#### **Построение и оформление чертежей «плоских» деталей (3 час)**

Теория: «плоские» детали их особенность, назначение, изготовление; анализ их геометрической формы.

Уметь: проводить анализ графического состава изображения. Алгоритм построения чертежа «плоской» детали (симметричной относительно двух, одной плоскости симметрии и несимметричной), нанесение размеров, обводки.



### **Геометрические построения (3 часа)**

Теория: деление отрезка, угла, окружности на равные части. Построение правильных многоугольников.

Знать: сопряжение двух прямых (на примере острого, тупого и прямого углов), прямой и окружности, двух окружностей.

Уметь: строить сопряжение двух прямых (на примере острого, тупого и прямого углов), прямой и окружности, двух окружностей.

### **Проецирование и чтение чертежей (6 часов).**

Теория: понятие о проецировании. Виды проецирования. Параллельное прямоугольное проецирование на одну (фронтальную) плоскость проекций, её положение в пространстве, обозначение. Понятие «фронтальная проекция», «вид спереди», «главный вид». Выбор главного вида и его определение.

Знать: проецирование на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций. Понятие горизонтальной плоскости проекций, её обозначение; совмещение горизонтальной и фронтальной плоскостей проекций; образование комплексного чертежа (эпюр Г. Монжа); оси проекций X и Y; размеры, откладываемые по ним; линии проекционной связи (проекции проецирующих лучей). Понятия «горизонтальная проекция», «вид сверху». Положение вида сверху относительно вида спереди.

Проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций. Понятие профильной плоскости проекций, её обозначение; совмещение с другими плоскостями и проекциями. Понятия «профильная проекция», «вид слева»; положение вида слева относительно видов спереди и слева.

Уметь: анализировать геометрическую форму предметов. Строить проекции геометрических тел. Мысленное расчленение предмета на геометрические тела (призмы, цилиндры, конусы, пирамиды, шар, и их части). Находить на чертеже вершин, ребер, образующих и поверхностей тел, составляющих форму предмета. Наносить размеров на чертежах с учетом формы предметов. Чтение чертежей, представленных одним, двумя и тремя видами. Элементы конструирования; преобразование формы и изображений предметов; решение занимательных, развивающих и творческих задач.

### **Аксонметрические проекции. (3 часа)**

Теория: фронтальная косоугольная диметрическая и прямоугольная изометрическая проекции: расположение осей; размеры, откладываемые по осям. Алгоритм построения изометрической проекции прямоугольного параллелепипеда (с нижнего основания). Понятие технического рисунка, способы передачи объёма.

Знать: алгоритм построения наглядного изображения детали, форма которой образована сочетанием прямоугольных параллелепипедов, по её комплексному чертежу.

Уметь: выполнять изометрические проекции геометрических фигур, окружности. Построение Цилиндра и конуса, основания которых лежат в плоскостях проекций; деталей, образованных сочетанием различных геометрических тел.

### **Сечения (2 часа)**

Теория: назначение сечений, их получение; определение сечений; обозначение секущих плоскостей и фигур сечений; расположение фигур сечений на поле чертежа.

Уметь: выполнять сечение вынесенные и наложенные. Графическое обозначение материалов в сечениях.

### **Разрезы (4 часа)**

Теория: простые разрезы (фронтальные, горизонтальные, профильные), их образование, назначение, обозначение, определение. Сходства и различия сечений и разрезов. Алгоритм построения простого разреза и чертежа, содержащего простые разрезы. Выбор разреза в зависимости от симметричности детали.

Уметь: соединение половины вида и половины разреза, Особенности нанесения размеров на чертеже, содержащем соединение вида и разреза. Местные разрезы, особые случаи разрезов в аксонометрических проекциях.

### **Сборочные чертежи (6 часов)**

#### **-Чертежи типовых соединений деталей (3 часа)**

Теория: обобщение знаний о разъёмных и неразъёмных соединениях деталей в изделиях, представляющие собой сборочные единицы.

Знать: неразъёмные соединения (сварка, клёпка, клей, пайка, сшивание). Разъёмные резьбовые (болтовое, шпилечное, винтовое, трубное) и нерезьбовые (свободное, шпоночное, штифтовое, клиновое) соединения, понятия стандартизации и взаимозаменяемости деталей.

Уметь: условности и упрощения на чертежах типовых соединений. Оформление чертежей типовых соединений по правилам сборочного чертежа (номера позиций, их назначение, правила нанесения; спецификация, её назначение, заполнение).

#### **-Чтение и детализация сборочных чертежей (3 часа)**

Теория: обобщение и систематизация знаний о сборочных чертежах, их назначении, особенностях выполнения.

Знать: сходство и различие сборочных чертежей и чертежей деталей. Размеры на сборочных чертежах. Масштабы. Условности и упрощения на сборочных чертежах.

Уметь: читать сборочных чертежей. Детализование. Установление размеров детали с использованием масштабного треугольника.

### **Планируемые результаты**

В результате обучения по модулю у обучающиеся сформируются техническое мышление, пространственное представление, а также способности к познанию техники с помощью графических изображений.

Программа курса ориентирована на первичное освоение обучающимися универсальных и специальных компетенций по «Инженерной графике»

#### **универсальные компетенции (общее развитие):**

- выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
- организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения;
- анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы;
- осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач;
- пользоваться профессиональной документацией;
- использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;
- работать в команде, эффективно общаться с коллегами;
- планировать собственное профессиональное и личностное развитие;

#### **специальные компетенции:**

- рационально использовать чертежные инструменты;
- анализировать форму предметов в натуре и по их чертежам;
- анализировать графический состав изображений;
- читать и выполнять чертежи, эскизы и наглядные изображения несложных предметов;
- выбирать необходимое число видов на чертежах;
- осуществлять несложное преобразование формы и пространственного положения предметов и их частей;
- применять графические знания в новой ситуации при решении задач с творческим содержанием.

— выполнять несложные сборочные и строительные чертежи, пользоваться ЕСКД и справочной литературой.

#### **Инструменты, принадлежности и материалы для черчения**

- 1) Чертежная бумага плотная нелинованная - формат А4
- 2) Миллиметровая бумага;
- 3) Калька;
- 4) циркуль круговой;
- 5) Линейка деревянная 30 см.;
- 6) Чертежные угольники с углами:
  - а) 90, 45, 45 -градусов;
  - б) 90, 30, 60 - градусов.
- 7) Рейсшина;
- 8) Транспортир;
- 9) Простые карандаши – «Т» («Н»), «ТМ» («НВ»), «М» («В»);
- 10) Ластик для карандаша (мягкий);
- 11) Инструмент для заточки карандаша.

#### **1.4. Содержание модуля «3D моделирование и производство»**

##### **Учебно-тематический план**

<b>№</b>	<b>Содержание</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Теория</b>	<b>Практика</b>	<b>Формат аттестации (контроля)</b>
<b>1 год обучения</b>					
	Введение	1	1		Квиз
1	Новый проект. Интерфейс программы. Создание 2D-эскиза	2		2	Выполнение практического задания
2	Базовые инструменты и размеры	2		2	Выполнение практического задания
3	Операции редактирования эскизов	2		2	Выполнение практического задания
4	Работа с зависимостями	1		1	Выполнение практического задания
5	Форматирование эскизов.	2		2	Выполнение практического задания
6	Операция Выдавливание.	1		1	Выполнение практического задания

7	Операции Сдвиг и Пружина	1		1	Выполнение практического задания
8	Операция Лофт	1		1	Выполнение практического задания
9	Настройка шаблонов	3		1	Выполнение практического задания
10	Создание параметрической детали	3		3	Цифровой прототип
<b>Итого:</b>		<b>19</b>	<b>1</b>	<b>18</b>	<b>Виртуальное портфолио работ</b>
<b>2 год обучения</b>					
11	Создание цифровой модели. Повторение	4		4	Проект по созданию цифрового прототипа
12	Технологии производства. Виды материалов	1	1		Кейс
12	Создание физической модели методом «развертка»	4		4	Проект по созданию физического объекта
13	Аддитивные технологии	1		1	Опрос
14	Создание физической модели с помощью 3D - принтера	5	1	4	Проект по созданию физического объекта
15	Конструкционные элементы для мобильных роботов и (или) БПЛА	10		9	Детали для мобильных роботов и (или) БПЛА
16	Резерв (подготовка к конференции/выставке)	9		10	Проект для выставки/конференции
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>3</b>	<b>31</b>	<b>Виртуальное портфолио работ, 2 обязательных проекта по созданию объёмных фигур и самостоятельные работы</b>
<b>ВСЕГО:</b>		<b>53</b>	<b>4</b>	<b>49</b>	

### Содержание учебного плана

Модуль «3D моделирование и производство» является логическим продолжением модуля «Инженерная графика». Современная отрасль проектирования сильно изменилась: мощная технология цифровых прототипов поменяла взгляд профессионалов на проектирование, позволив выстроить весь рабочий процесс вокруг единой цифровой модели (прототипа).

Что такое цифровой прототип? Цифровой прототип является виртуальным опытным образцом готового изделия и служит для его оптимизации и проверки. Нет больше необходимости прокручивать все в голове, представляя, как будет выглядеть ваше изделие в законченном виде. Вы это увидите на своем мониторе еще до публикации чертежей и

отправки их на производство. Кроме того, вы сможете выполнить расчет механизма и подобрать подходящие материалы.

Трехмерное проектирование облегчает создание сложных конструкций благодаря максимальной наглядности процесса и позволяет найти общий язык между конструктором и заказчиком.

Освоение навыков по 3D-проектированию помогает современным инженерам выполнять свою работу качественно и в кратчайшие сроки, быть конкурентоспособным на современном рынке труда, поэтому данные навыки необходимо сформировать у учащихся программы.

Программа реализуется в ряде программ для проектирования, например, в Autodesk Inventor.

В рамках модуля обучающиеся не только создают цифровые модели, но и учатся реализовывать их с помощью создания разверток и аддитивных технологий.

В процессе обучения ставятся задачи:

- сформировать у учащихся знания об цифровой модели;
- ознакомить учащихся с типами программ для создания цифрового прототипа в разных сферах;
- обучить воссоздавать модель, анализировать ее форму, расчленять на ее составные элементы в программе Autodesk Inventor ;
- обучить способам создания физического объекта на основе созданной модели;
- обучить самостоятельно, пользоваться учебными и справочными материалами;
- прививать культуру проектировщика и инженера.

### **Содержание:**

#### **1 год обучения**

##### **Введение (1 час)**

Теория: техника безопасности при работе с компьютером. Понятие 3D моделирования. Цифрового прототипа. САПР.

##### **Новый проект. Интерфейс программы. Создание 2D-эскиза (2 часа)**

Теория: программа Inventor, установка программы, интерфейс.

Знать: команда отрезок, размер, команда окружность, команда эллипс.

Уметь: создание проекта в Inventor: 2D-эскиз.

##### **Базовые инструменты и размеры (2 часа)**

Теория: касательная к окружности

Знать: команда Дуга по трем точкам, Дуга с указанием центра, Принять эскиз, Прямоугольник, Паз от центра до центра.

Уметь: создать в программе сложную плоскую фигуру.

### **Операции редактирования эскизов (2 часа)**

Теория: команды редактирования, горячие клавиши.

Знать: команду создания текста, указание размеров, команды Сопряжение, Фаска, Перенос, Копировать, Обрезать, Разделить, Масштаб, Растянуть, Смещение.

Уметь: создавать деталь по размерам.

### **Работа с зависимостями (1 час)**

Теория: зависимости на двумерном эскизе детали.

Знать: интерфейс панели Зависимость: параллельность, коллинеарность, касательная к окружности.

Уметь: построение эскиза детали с использованием зависимостей.

### **Форматирование эскизов (2 часа)**

Теория: Зависимость симметричности, равенства, сглаживания, фиксации.

Знать: ось симметрии, способ зеркального отображения.

Уметь: создавать прямоугольные и круговые массивы в эскизе детали.

### **Операция Выдавливание (1 час)**

Теория: операции для создания твердых тел.

Знать: функция Прямоугольник с Пазом в центральной точке, операция Выдавливание, Вычитание и Объединение, Выбор материала.

Уметь: создать объёмные твердый объект из определённого материала.

### **Операции Сдвиг и Пружина (1 час)**

Знать: операция Сдвиг, операция Пружина (шаг и число витков).

Уметь: создавать пружины как конструкционную особенность объёмного объекта.

### **Операция Лофт (1 час)**

Уметь: создавать объект по его главным сечениям.

### **Настройка шаблонов (3 часа)**

Теория: библиотека стандартных деталей

Уметь: работать с библиотекой деталей, читать название, изменять под технические требования объект.

### **Создание параметрической детали (3 часа)**

Теория: стандартизация и унификация. ЕСКД. Стандарты.

Уметь: приводить объекты к стандартным требованиям, работать с технической документацией, сохранять работы в требуемом виде.

## **2 год обучения**

### **Создание цифровой модели. Повторение (4 часа)**

Теория: техника безопасности при работе с компьютером.

Повторение: создание сложного объёмного объекта с использованием навыков полуденных ранее.

#### **Технологии производства. Виды материалов (1 час)**

Теория: история производства. Виды производства. Типы материалов. Наука материаловедение. Композитные и нано- материалы.

#### **Создание физической модели методом «развертка» (4 часа)**

Теория: развертка. Программа Реракура. Лазерный станок (виды и технология работы).

Знать: форматы сохранения объектов для работы.

Уметь: создавать физический объект с помощью развертки. Работать с лазерным станком.

#### **Аддитивные технологии (1 час)**

Теория: история аддитивных технологий. Процесс. Материалы для 3D принтеров. Виды принтеров. Будущее и проблемы.

#### **Создание физической модели с помощью 3D –принтера (5 часов)**

Теория: слайсы.

Уметь: работать в программе для создания слайсов по цифровой модели, расчет скорости печати, выбор температуры на основе информации о пластике, создание объекта с помощью 3D принтера, пост-обработка изделия.

#### **Конструкционные элементы для мобильных роботов и (или) БПЛА (9 часов)**

Практика: создание необходимого цифрового прототипа, создание объекта с помощью 3D принтера, пост-обработка изделия.

#### **Резерв (подготовка к конференции/выставке) (10 часов)**

Практика: создание необходимого цифрового прототипа, создание объекта с помощью 3D принтера и (или) с помощью развертки и лазерного станка, пост-обработка изделия.

#### **Планируемые результаты**

В результате обучения по модулю у обучающиеся сформируются техническое мышление, пространственное представление, а также способности к познанию техники с помощью трехмерного проектирования, формируются знания о технологиях производства и видах материалов., то есть происходит формирование компетенций машиностроительного 3D-моделирования в современных САД-системах.

Во время прохождения модуля учащиеся формируют портфолио, а также создают проекты, с которыми можно участвовать на выставках и конференциях по проектированию.



Программа модуля ориентирована на углублённое освоение обучающимися универсальных и специальных компетенций по моделированию в САД-системах и технологии производства.

**универсальные компетенции (общее развитие):**

- выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
- организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения;
- анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы;
- осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач;
- пользоваться профессиональной документацией;
- использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;
- работать в команде, эффективно общаться с коллегами;
- планировать собственное профессиональное и личностное развитие;

**специальные компетенции:**

- создавать трехмерные модели при помощи различных наборов данных и программных инструментов;
- знать особенности и отличия основных классов трехмерных моделей;
- работать с лазерным станком;
- уметь работать в программах для
- работать с 3D принтером;
- понимать технологии и виды материалов;
- применять графические знания в новой ситуации при решении задач с творческим содержанием.

**1.5. Содержание модуля «Мобильные роботы и БПЛА»**

**Учебно-тематический план**

№	Содержание	Всего часов	Теория	Практика	Формат аттестации (контроля)
<b>1 год обучения</b>					

	Введение	1	1		Тестовое задание
Прикладное программирование с использованием наборов от «Амперка» (Arduino)					
1	Обзор языка программирования Arduino	1		1	Задание: мигать лампочкой
2	Электронные компоненты	1		1	Задание: Железнодорожный светофор
3	Ветвление программы	1		1	Задание: Упрощение кода
4	Массивы и пьезоэлементы	1		1	Задание: Воспроизведение произвольных слов на азбуке Морзе
5	Сенсоры	1		1	Самостоятельный анализ информации о компонентах
6	Кнопка — датчик нажатия	1		1	Задание: кнопочный выключатель
7	Переменные резисторы	1		1	Задание: программа фоторезистора и термистора
8	Двигатели (управление серводвигателем, управление скоростью через резисторы)	1		1	Задание: поворот серводвигателя на угол
9	Сборка мобильного робота	3		3	Задание: сборка робота и движение
10	Езда мобильного робота по линии	3		3	Задание: алгоритм езды по линии
<b>Итого:</b>		<b>15</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	
Конструктор Makeblock Ultimate 2.0 Robot Kit					
11	Сборка-подготовка 3 видов роботов: робот-муравей, перекачивающийся танк, робот-катапульта	2		2	Готовые роботы собранные по инструкции для дальнейшей работы
12	Блочное программирование робот-муравей	2		2	Программа
13	Блочное программирование перекачивающийся танк	2		2	Программа
14	Блочное программирование робот-катапульта	2		2	Программа
15	Сборка-подготовка 2 видов роботов: робот-танк с	2		2	Готовые роботы собранные по

	роботизированной рукой 360°, робот-бармен				инструкции для дальнейшей работы
16	Программирование робот-танк с роботизированной рукой на Arduino IDE	2		2	Программа на Arduino IDE
17	Программирование робот-бармен на Arduino IDE	2		2	Программа на Arduino IDE
18	Программирование робот-катапульта на Python	2		2	Программа на Python
19	Программирование робот-танк с роботизированной рукой на Python	2		2	Программа на Python
20	Программирование робот-бармен на Python	2		2	Программа на Python
<b>Итого:</b>		<b>20</b>		<b>20</b>	
21	Введение в БПЛА	1	1		Опрос
22	Сборка	2		2	Готовый базовый БПЛА
23	Отработка навыков пилотирования БПЛА	4	1	3	Выполнение заданий по пилотированию
24	Программирование дополнительных возможностей БПЛА	4		4	Запрограммированный модификационный БПЛА
25	Отработка работы модификационных БПЛА	4		4	Выполнение заданий по пилотированию
26	Аэросъёмка и обработка результатов	3		3	Проведение аэросъёмки и видео-монтаж
<b>Итого:</b>		<b>18</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	
<b>2 год обучения</b>					
11	Вариативная часть: работа определяется относительно индивидуальных проектов каждого из ученика	34		34	Проект по робототехнике и/или БПЛА
<b>Итого:</b>		<b>34</b>		<b>34</b>	Продукт с использованием полученных навыков для участия в выставке, конференции, конкурсе
<b>ВСЕГО:</b>		<b>87</b>	<b>3</b>	<b>84</b>	

### Содержание учебного плана

Цель модуля «Мобильные роботы и БПЛА» – наработка навыков по конструированию роботов и программированию. Модуль построен таким образом, что начинается с того, что детей знакомят с понятием микроконтроллера, с платой Arduino. Показывают, как при

помощи обычного компьютера, через USB-кабель загружать программу поведения на плату. Объясняют, как пишется исходный код, и как он компилируется.

Затем к Arduino подключаются электронные компоненты в разных комбинациях: свет, звук, механика, сенсоры. Демонстрируются как общие принципы работы с внешними компонентами, так и конкретные примеры взаимодействия с каждым из них.

Затем становится создание автономного мобильного робота: полноценного устройства, в котором используются все знания полученные ранее. При этом осваивается язык программирования C++.

Переход на Конструктор Makeblock Ultimate 2.0 Robot Kit позволяет всестороннее рассмотреть наземные роботы, закрепить знания программирования на C++, а также освоить еще два новых языка: блочный и Python.

Включение в модуль БПЛА выводит его на новый уровень – воздушных роботы, изучение которых на данный момент является мировой тенденцией. Основы пилотирования и аэросъемки привлекает учеников в сферу инженерного творчества, что позволит привлечь большее количество школьников.

Знания, полученные на данном модуле, позволяют в дальнейшем быть нашим выпускникам конкурентоспособными.

Вариативная часть второго года обучения дает возможность обучающимся с головой окунуться в мир открытий и создания новых роботов. Данная часть модуля совместно с «Проектной деятельностью» позволит создать продукт с использованием полученных навыков для успешного участия в выставке, конференции, конкурсе.

В процессе обучения ставятся задачи:

- сформировать у учащихся знания о мобильных роботах и БПЛА;
- обучить программирования на разных языках: блочного, C++, Python;
- изучить возможные конфигурации роботов;
- познакомиться с разными видами контролеров и датчиков;
- обучить самостоятельно, пользоваться учебными и справочными материалами;
- прививать культуру проектировщика и инженера.

**Содержание:**

**1 год обучения**

**Введение (1 час)**

Теория: мобильные роботы, виды, топ-10 компаний по производству роботов.

**Прикладное программирование с использованием наборов от «Амперка» (Arduino)**

**Обзор языка программирования Arduino (1 час)**

Теория: язык программирования C++.

Знать: Процедуры setup и loop, Процедуры pinMode, digitalWrite, delay.

Уметь: управление светодиодом, использование переменных.

### **Электронные компоненты (1 час)**

Теория: напряжение, ток, диод, резистор, светодиод.

Знать: как строить схемы.

Уметь: выполнять проекты, типа «железнодорожный светофор»

### **Ветвление программы (1 час)**

Теория: цикл: конструкции if, for, while, switch.

Знать: как создать функцию.

Уметь: упрощение кода с помощью конструкций if, for, while, switch.

### **Массивы и пьезоэлементы (1 час)**

Теория: массивы, строки массива.

Знать: пьезоэффект, звук

Уметь: воспроизведение слов на азбуке Морзе

### **Сенсоры (1 час)**

Теория: аналоговый и цифровой сигнал, виды датчиков.

Знать: функция digitalWrite, digitalRead.

Уметь: определять наклон с помощью датчика наклона.

### **Кнопка — датчик нажатия (1 час)**

Теория: принцип работы тактовой кнопки.

Знать: стабилизация сигнала.

Уметь: создание выключателя.

### **Переменные резисторы (1 час)**

Теория: потенциометр.

Знать: способы деления напряжения.

Уметь: работать с фоторезистором и термистором.

### **Двигатели (управление серводвигателем, управление скоростью через резисторы) (1 час)**

Теория: разновидности двигателей: постоянные, шаговые, серво.

Знать: вращение двигателя, управление скоростью двигателя.

Уметь: работать с разными видами двигателей.

### **Сборка мобильного робота (3 часа)**

Теория: мезонинная плата.

Знать: состав робота.

Уметь: организовать движение робота.

### **Езда мобильного робота по линии (3 часа)**

Теория: программный интерфейс.

Знать: алгоритм движения робота по линии.

Уметь: организовать движение робота, создавать собственную библиотеку.

### **Конструктор Makeblock Ultimate 2.0 Robot Kit**

#### **Сборка-подготовка 3 видов роботов: робот-муравей, перекатывающийся танк, робот-катапульта (2 часа)**

Уметь: собирать робота по инструкции.

### **Блочное программирование робот-муравей (2 часа)**

Теория: визуальная объектно-ориентированная среда программирования MBlock (основана на Scratch 2.0)

Знать: основные функции и операторы языка.

Уметь: программировать в визуальной объектно-ориентированной среде.

### **Блочное программирование перекатывающийся танк (2 часа)**

Теория: визуальная объектно-ориентированная среда программирования MBlock (основана на Scratch 2.0).

Знать: основные функции и операторы языка.

Уметь: программировать в визуальной объектно-ориентированной среде.

### **Блочное программирование робот-катапульта (2 часа)**

Теория: визуальная объектно-ориентированная среда программирования MBlock (основана на Scratch 2.0).

Знать: основные функции и операторы языка.

Уметь: программировать в визуальной объектно-ориентированной среде.

#### **Сборка-подготовка 2 видов роботов: робот-танк с роботизированной рукой 360°, робот-бармен 2**

Закрепить навыки: собирать робота по инструкции.

#### **Программирование робот-танк с роботизированной рукой на Arduino IDE(2 часа)**

Теория: среда разработки Arduino IDE.

Знать: основные функции и операторы языка.

Закрепить навыки: программирования на C++.

### **Программирование робот-бармен на Arduino IDE (2 часа)**

Теория: среда разработки Arduino IDE.

Знать: основные функции и операторы языка.

Закрепить навыки: программирования на C++.

### **Программирование робот-катапульта на Python (2 часа)**

Теория: язык программирования Python.

Знать: основные функции и операторы языка.

Уметь: программирование на Python.

### **Программирование робот-танк с роботизированной рукой на Python 2**

Теория: язык программирования Python.

Знать: основные функции и операторы языка.

Уметь: программирование на Python.

### **Программирование робот-бармен на Python 2**

Теория: язык программирования Python.

Знать: основные функции и операторы языка.

Уметь: программирование на Python.

### **Введение в БПЛА (1 час)**

Теория: БПЛА. Виды и типы. История. Место на рынке летательных аппаратов.

Конструктивные особенности.

### **Сборка ученического БПЛА (2 часа)**

Знать: конструктивные особенности БПЛА.

Уметь: собирать базовый БПЛА по инструкции.

### **Отработка навыков пилотирования БПЛА (4 часа)**

Теория: теория полетов. Законодательство РФ по полетам БПЛА.

Уметь: выполнять заданий по пилотированию

### **Программирование дополнительных возможностей БПЛА(4 часа)**

Теория: датчики.

Знать: принципы изменения конструкции.

Уметь: программировать модификационный БПЛА

### **Отработка работы модификационных БПЛА (4 часа)**

Закрепление навыков пилотирования.

### **Аэросъемка и обработка результатов (3 часа)**

Теория: способы ведения аэросъемки и ее виды.

Знать: необходимое оборудование для ведения разных видов аэросъемки.

Уметь: проводить аэросъемку по техническому заданию и обрабатывать результаты.

### **2 год обучения:**

**Вариативная часть: работа определяется относительно индивидуальных проектов каждого из ученика (34 часа)**

Отработка полученных знаний и навыков через проект по робототехнике и/ или БПЛА.

### **Планируемые результаты**

В результате обучения по модулю у обучающиеся сформируются техническое мышление, пространственное представление, а также способности к познанию техники с помощью трехмерного проектирования, формируются знания о технологиях производства и видах материалов., то есть происходит формирование компетенций машиностроительного 3D-моделирования в современных САД-системах.

По итогу прохождения модуля, учащиеся формируют портфолио, а также создают проекты, с которыми можно участвовать на выставках и конференциях робототехнике, мехатронике, БПЛА.

Программа модуля ориентирована на освоение обучающимися универсальных и специальных компетенций по робототехнике и мехатронике:

#### **универсальные компетенции (общее развитие):**

- выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
- организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения;
- анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы;
- осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач;
- пользоваться профессиональной документацией;
- использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;
- работать в команде, эффективно общаться с коллегами;
- планировать собственное профессиональное и личностное развитие;

#### **специальные компетенции:**

- знания о мобильных роботах и БПЛА;
- программирование на разных языках: блочного, C++, Python;
- знания о возможных конфигурации роботов;
- знания о видах контролеров и датчиков;
- навыки самостоятельно, пользоваться учебными и справочными материалами;



— применять знания в новой ситуации при решении задач с творческим содержанием.

## 1.6. Содержание модуля «Проектная деятельность»

### Учебно-тематический план

№	Содержание	Всего часов	Теория	Практика	Формат аттестации (контроля)
2 год обучения					
1	Методология проектной деятельности.	8	4	4	Анкета определения уровня проектной деятельности.
2	Жизненный цикл проекта.	6	2	4	Составить цикл инженерного проекта на примере проектов НТИ.
3	Откуда берется тема проектов.	4	1	3	Олимпиада по ТРИЗ.
4	Как создать программу достижения результата.	4	2	2	Составить таблицу реестра стейкхолдеров.
5	Как подготовиться к запуску проекта.	4	1	3	Создать сайт проекта.
6	Что такое результат проекта и как его готовить.	8	2	6	Презентация продукта проекта для стейкхолдеров.
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>12</b>	<b>22</b>	<b>Проект/работа</b>

### Содержание учебного плана

#### Содержание:

#### 1. Методология проектной деятельности.

Теория: Будущее как одно из значимых категорий проектирования. Определение уровня проектной деятельности. Проектные компетенции. Алгоритм проекта, исследования. Генерация идей. Методы генерации идей.

Знать: определение проектной деятельности, что такое проектные компетенции и как их можно развивать; классификацию проектов; этапы работы над проектом.

Уметь: формулировать проектные компетенции; находить проектные компетенции во время рефлексии; генерировать идеи по ТРИЗ.

#### 2. Жизненный цикл проекта.

Теория: Что такое проект. Примеры проектов. Какими бывают результаты проекта. Профессиональные, образовательные проекты. Кружковой проект. Жизненный цикл проекта. Уровни вовлеченности в проект. Команда проекта.

Знать: что такое проект; каким бывает результат продукта проекта; чем отличается кружковой проект от учебного; этапы жизненного цикла проекта.

Уметь: представлять продукт проекта; формировать команду проекта; оформлять кружковой проект; составлять жизненный цикл проекта.

### **3. Откуда берется тема проектов.**

Теория: Выделение проблемы. От сформулированной темы к проблеме. Фиксация проблемы через набор позиций. Выделение проблемы в процессе взаимодействия с заказчиком. Постановка проблемы исходя из ценностных оснований.

Знать: способы и формы выделения проблемы в определенной области, формы ведения переговоров с заказчиками.

Уметь: формулировать проблему через набор позиций, находить стейкхолдеров для продвижения продукта проекта, формулировать тему проекта по технологии SMART.

### **4. Как создать программу достижения результата.**

Теория: рефлексия проектного опыта: состояния, содержания, деятельности. Стейкхолдеры и их цели. Степень вовлеченности стейкхолдеров в проект.

Знать: кто такие стейкхолдеры, как они влияют на проект, степень их вовлеченности в проект.

Уметь: вести переговоры с заказчиком продукта проекта; фиксировать достижения и ошибки в проекте;

### **5. Как подготовиться к запуску проекта.**

Теория: Кто нужен для работы над проектами. Как подготовить проект к запуску за семь шагов. Планирование и критерии проверки. Проверка макета. Проверка верстки. Проверка производительности и безопасности. Мнение пользователя.

Знать: что необходимо для запуска проекта. 7 шагов запуска проекта.

Уметь: планировать, управлять запуском проекта, делегировать.

### **6. Что такое результат проекта и как его готовить.**

Теория: Отличаем результат проекта от формы его представления. Успешность проекта. Характеристики успешного проекта: затраты, доходы, инновации, качество, время, социальные и экологические характеристики.

Знать: что представляет собой результат продукта проекта, как подготовить продукт к представлению для стейкхолдеров.

Уметь: презентовать продукт проекта; находить инвесторов, заключать соглашения.

## **Планируемые результаты**

**универсальные компетенции (общее развитие):**

- определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;
- выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
- организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения;
- анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы;
- осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач;
- пользоваться профессиональной документацией;
- использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;
- работать в команде, эффективно общаться с коллегами;
- планировать собственное профессиональное и личностное развитие.

**специальные компетенции:**

- определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения;
- формулировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления.
- разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулировать цель, задачи, обосновывать актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения;
- осуществлять мониторинг хода реализации проекта, корректировать отклонения, вносить дополнительные изменения в план реализации проекта, уточнять зоны ответственности участников проекта;
- предлагать процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта.

## Раздел II. Комплекс организационно-педагогических условий

### 2.1. Формы аттестации и оценочные материалы

#### Способы определения результативности:

- педагогическое наблюдение;
- результаты выполнения заданий на предмет усвоения материала;
- защита проектов;
- участие воспитанников в мероприятиях (соревнованиях, конференции);
- решение задач поискового характера;
- активность обучающихся на занятиях.

**Формы аттестации:** самостоятельная работа, зачет, соревнования, презентация творческих работ, самоанализ, защита проектов на научно-практической конференции, выявление лидеров и награждение.

#### Оценочный лист

Дополнительная общеразвивающая программа освоена, если обучающиеся научились:

- выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
- организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения;
- анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы;
- осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач;
- пользоваться профессиональной документацией;
- использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;
- работать в команде, эффективно общаться с коллегами;
- планировать собственное профессиональное и личностное развитие;
- определять основной функционал реализуемого на объекте решения;
- определять соответствие проектируемого решения требованиям технического задания;
- определять спецификацию технического решения;

- правильно читать техническую документацию;
- создавать цифровой прототип и работать с ним;
- локально программировать и настраивать используемое оборудование (контроллер);
- конструировать новые детали для роботов;
- подключать дополнительные датчики к контролеру и программировать их;
- настраивать возможности дистанционного управления БПЛА;
- настраивать возможности автоматической работы мобильных роботов;
- выявлять несоответствие реализуемых функций предоставленному ТЗ и возможности оперативных изменений;
- осуществлять поиск возможных неисправностей в работе системы;
- выполнять дополнительные технические задания.

## **2.2. Условия реализации программы**

### **Материально-техническое обеспечение**

- наборы по робототехнике;
- поля для проведения соревнований;
- ПО для компетенции «Сетевое и системное администрирование»;
- ноутбуки;
- наборы комплектующих инженерных макетов;
- фрезерный станок с ЧПУ;
- 3D-принтер, расходный материал;
- 3D-ручки, расходный материал;
- ПО для компетенции «Виртуальная и дополненная реальность»;
- квадрокоптер (БПЛА);
- платы Ардуино;
- конструктор СКАРТ.

### **Финансово-экономическое обоснование расходов на проведение программы**

**Отдельный файл**

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

#### **Модуль «Инженерная графика»**

#### **Список использованной литературы**

1. Ботвинников А.Д., Виноградов В.И., Вышнепольский И.С. Черчение АСТ Астрель. Москва 2011

2. Ботвинников А.Д., Виноградов В.И., Вышнепольский И.С. Методическое пособие к учебнику Ботвинникова А.Д., Виноградова В.И., Вышнепольского И.С. «Черчение. 7-8 классы» АСТ Астрель. Москва 2006 . 160 с.

3.Ерохина Г.Г. Поурочные разработки по черчению (универсальное издание) 9 класс. Москва. «Вако». 2011. 160 с

4 Черчение. Основные правила оформления чертежа. Построение чертежа «плоской» детали. 9 класс. Рабочая тетрадь № 1 (авторы Н. Г. Преображенская, Т. В. Кучукова, И. А. Беляева). М.: Вентана-Граф, 2010.

4 Черчение. Геометрические построения. 9 класс. Рабочая тетрадь № 2. (авторы Н. Г. Преображенская, Т. В. Кучукова, И. А. Беляева) М.: Вентана-Граф, 2010.

5 Черчение. 9 класс. Методическое пособие. (авторы Н. Г. Преображенская, И. В. Кодукова). Электронная форма учебника.

#### **Список литературы, рекомендованной обучающимся**

1. Ботвинников А.Д., Виноградов В.И., Вышнепольский И.С. Черчение АСТ Астрель. Москва 2011

2. <https://portal.tpu.ru/SHARED/f/FEDORA/academic/en%20%20gr/Tab/RTPO14.pdf>

#### **Модуль «Мобильные роботы и БПЛА»**

Литература для педагога

1. Белухин Д.А. Личностно ориентированная педагогика в вопросах и ответах: учебное пособие.-М.: МПСИ, 2006.- 312с.Ильин Е.П. Психология творчества, креативности, одарённости. – СПб.: Питер, 2012.

2. Кан-Калик В.А. Педагогическое творчество. - М.: Педагогика. [Электронный ресурс] (<http://opac.skunb.ru>)

3. Менчинская Н.А. Проблемы обучения, воспитания и психического развития ребёнка: Избранные психологические труды/ Под ред. Е.Д.Божович. – М.: МПСИ; Воронеж: НПО «МОДЭК», 2004. – 512с.

4. Палагина Н.Н. Психология развития и возрастная психология: учебное пособие для вузов.-М.: МПСИ, 2005.- 288с.

5. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. – СПб.: Питер, 2008.-713с.: ил.- (Серия «Мастера психологии»).

6. Фельдштейн Д.И. Психология развития человека как личности: Избранные труды: В 2т./ Д.И. Фельдштейн – М.: МПСИ; Воронеж: НПО «МОДЭК», 2005. – Т.2. - 456с.

7. Н.Н.Фирова. Поиск и творчество – спутники успеха// «Дополнительное образование и воспитание» №10(156)2012. – С.48-50.
8. Авиация. - <http://www.planers32.ru/>
- 9 .Атлас авиации. - <http://aviaclub33.ru/>
- 10 .<https://ru.wikipedia.org/wiki>
11. Обзоры квадрокоптеров [www.youtube.com](http://www.youtube.com)
- 12.<http://heliblog.ru/multikoptery/nachinaem-znakomstvo-s-kvadrokofterami.html>
- 13.квадрокоптеры видео <http://yandex.ru/video/>
- 14.<http://kvadrokoftery.com/>
- 15.<http://habrahabr.ru/company/nordavind/blog/181540/>
- 16.<http://quadrocopter.ru/>
- 17.<http://ardupilot-mega.ru/wiki/arducofter/build-your-own-multicofter.html>
18. Учебное пособие «Основы программирования микроконтроллеров» Артем Бачинин, Василий Панкратов, Виктор Накоряков.
19. <https://www.makeblock.com/steam-kits/mbot-ultimate-2#Software>
20. <http://wiki.amperka.ru/>

#### Литература для учащихся

1. Авиация. - <http://www.planers32.ru/>
2. Атлас авиации. - <http://aviaclub33.ru/>
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
4. Обзоры квадрокоптеров [www.youtube.com](http://www.youtube.com)
5. <http://heliblog.ru/multikoptery/nachinaem-znakomstvo-s-kvadrokofterami.html>
6. квадрокоптеры видео <http://yandex.ru/video/>
7. <http://kvadrokoftery.com/>
8. <http://habrahabr.ru/company/nordavind/blog/181540/>
9. <http://quadrocopter.ru/> 10.<http://ardupilot-mega.ru/wiki/arducofter/build-your-own-multicofter.html>
10. <http://wiki.amperka.ru/>