

<p>СОГЛАСОВАНО Решением педагогического Совета Протокол № 1 от 28.09.2024г.</p>	<p>УТВЕРЖДЕНО Врио директора МАОУ «Калтайская СОШ» Томского района Приказ № 118 от 02.09.2024г. О.Е. Отт</p> 
--	--

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

«Базовая робототехника»

Возраст обучающихся: 11-14 лет

Срок реализации: 72 часа

Разработал: педагог дополнительного
образования
Иванов С.О.

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа научно-технической направленности «Базовая робототехника» для 5 – 9 классов разработана с учетом специфики требований Центра образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста» и направлена на развитие интеллектуальных и творческих способностей учащихся в области технического творчества, организацию досуга детей.

Нормативными документами для составления рабочей программы являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 года № 273-ФЗ (последняя редакция);
- ФГОС ООО, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 17.12.2010г. №1897 «Об утверждении ФГОС ООО»; с дополнениями и изменениями (приказ от 29.12.2014г. №1644 «О внесении изменений в приказ Минобрнауки РФ от 17.12.2010г. №1897 «Об утверждении ФГОС ООО»);
- Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 N 09-3242 "О направлении информации" (вместе с "Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы);
- Приказ Минпросвещения России от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. N 678-р);
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 № 629);
- Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (утверждён приказом Министерства труда России от 22 сентября 2021г. № 652н),
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (письмо министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 года № 09-3242),
- Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи СП 2.4. 3648-20 (постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28),
- Устава МАОУ «Калтайская СОШ» Томского района и с учетом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся на занятиях технической направленности и спецификой работы учреждения.

Данная программа направлена на знакомство обучающихся с основами робототехники, конструирования и программирования, так как современный темп развития науки и промышленности предполагает все более глубокое внедрение роботов и робототехнических устройств в повседневную жизнь людей. Современный человек должен разбираться в сложных технологиях, которых с каждым годом становится все больше и больше. Согласно исследованиям аналитиков Всемирного экономического форума (World Economic Forum) ближайшие годы изменится 35% ключевых востребованных компетенций. Умение решать сложные задачи, критическое мышление, креативность и умение создавать кооперации входят в топ-4 компетенции будущего (4К компетенции). Именно эти компетенции в первую очередь развиваются у обучающихся в процессе знакомства с дисциплиной базовая робототехника.

Актуальность изучения данного направления заключается в том, что в настоящий момент в России активно развиваются нанотехнологии, электроника и программирование, внедряются в массовое производство отечественные процессоры. Успехи страны в XXI веке будут определять не природные ресурсы, а уровень интеллектуального потенциала, который определяется уровнем самых передовых на сегодняшний день технологий.

Уникальность программы «Базовая робототехника» заключается в возможности объединить в себе сразу несколько областей науки и техники: конструирование, программирование и ТРИЗ (Теория решения изобретательских задач) в одном курсе, что способствует интегрированию преподавания информатики, математики, физики, черчения, естественных наук с развитием инженерного мышления, через техническое творчество.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в области образовательной робототехники и позволяет познакомиться сразу с несколькими направлениями: наземные роботы (на базе наборов Lego Ev3 Education) и с летающими роботами (на базе наборов DJI Tello), проектированием.

Цель программы: познакомить обучающихся с основами робототехники, проектирования и программирования роботов.

Задачи:

Обучающие:

- дать первоначальные знания о построении различных конструкций роботов;
- научить строить конструкции (по схемам, инструкциям, образцам, условиям), заданными педагогом;

- научить основам программирования;
- научить базовым основам проектирования.

Воспитывающие:

- сформировать творческое отношение к выполняемой работе;
- воспитать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности внутри команды;
- сформировать интерес детей к профессиональной деятельности технической направленности, научно – техническому творчеству в области робототехники

Развивающие:

- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развивать психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
- развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

Срок реализации, продолжительность образовательного процесса: программа рассчитана на 1 год обучения. Занятия проводятся 1 раза в неделю по 2 часа, 72 часа в год. Во время занятий предусмотрены 10-минутные перерывы для снятия напряжения и отдыха. Принимаются все желающие, не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья. Возраст обучающихся: от 11 до 14 лет.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Формы проведения занятий: лекции, семинары, практические работы, круглый стол, встречи с интересными людьми.

Содержание учебного материала.

Раздел 1. Робототехника на основе Lego Education Mindstorms EV3.

1. Техника безопасности. Знакомство с конструктором Lego Education Ev3.

Начальный этап мониторинга.

Теория: техника безопасности при работе с конструктором Lego. Знакомство с основными элементами конструктора.

Практика: построение конструкций из деталей конструктора. Прохождение начального этапа мониторинга.

2. Знакомство с конструктором и устройством EV3. Изучение методов соединения деталей конструктора.

Теория: знакомство с элементами конструктора Lego. Изучение методов соединения двух и более деталей вместе. Прочные соединения.

Практика: сборка геометрических фигур из деталей конструктора.

3. Введение в робототехнику. Применение роботов в различных сферах человеческой деятельности. Сборка одноmotorной колесной платформы.

Теория: презентация на тему : ”Применение роботов в различных сферах”. Обсуждение роли роботов в жизни людей.

Практика: сборка модели робота “одноmotorная колесная платформа”. Запуск и остановка программы на роботе.

4. Программирование робота. Управление 1 мотором. Робот-катапульта с 1 мотором. Игра: «Осада замка».

Теория: знакомство в блоком “большой мотор” и его настройками. Вращение мотора вперед и назад. Настройка “Мощность”.

Практика: сборка модели робота “Катапульта”. Написание программы вращения мотора вперед и назад по градусам.

5. Сборка робота-пятиминутки. Управление 2 моторами.

Теория: знакомство с блоком “независимое управление моторами” и его настройками.

Практика: построение модели робота “пятиминутка”. Проезд роботом вперед и назад на определенное расстояние.

6. Повороты роботом. Блок “Рулевое управление”.

Теория: знакомство с блоком “рулевое управление” и его настройками.

Практика: построение модели робота “пятиминутка”. Проезд прямо и повороты.

7. Проезд по различным траекториям. Обезд квадрата.

Теория: повторение всех настроек блоков движения.

Практика: построение модели робота “пятиминутка”. Обезд траектории “Квадрат” без блока “цикл”.

8. Циклы (счётный, бесконечный). Обезд геометрических фигур, с использованием цикла.

Теория: знакомство с блоком “Цикл”. Обзор возможностей сокращения повторяющегося кода программы. Счетный и бесконечный цикл.

Практика: построение модели робота “пятиминутка”. Обезд траектории “Квадрат” с помощью блока “цикл”. Настройка завершения блока цикл после проезда квадрата (счетный цикл).

9. Сборка робота-ползуна. Работа с датчиком касания: старт по нажатию. Блок «Ожидание».

Теория: знакомство с устройством датчика касания. Применение датчиков касания на автоматизированных участках производства. Знакомство с блоком “Ожидание” и его параметрами.

Практика: построение модели робота “ползун”. Запуск программы по нажатию датчика касания.

10. Робот-челнок с 1 датчиком касания. Блок «Переключатель». Гонки роботов «Туда и обратно».

Теория: знакомство с блоком “переключатель” и его настройками.

Практика: построение модели робота “ползун”. Использование блока “переключатель” для разворота робота при касании препятствия. Настройка “включить” на блоке “рулевое управление”.

11. Ультразвуковой (УЗ) датчик. Разворот от препятствия.

Теория: знакомство с ультразвуковым датчиком и принципом его работы. Расчет расстояния до предмета по формуле пути.

Практика: построение модели робота “ползун”. Разворот от препятствия на заданном расстоянии от него.

12. Творческий проект. Построение конструкции на тему “Роботизированное средство передвижения”.

Практика: сборка творческой модели, согласно заданию педагога. Разбор о корректировка ошибок и недочетов собранной модели. Проверка работы модели по написанной программе.

13. Объезд препятствия с помощью УЗ датчика.

Теория: повторение принципа работы ультразвукового датчика.

Практика: построение робота. Объезд препятствия без датчика. Добавление

14. Линии связи. Пропорциональный регулятор. Плавное замедление. Вывод расстояния на экран. Игра: «Острый глаз».

Теория: знакомство с линиями связи блоков. Виды линий и их назначение. Знакомство с понятием “регулятор”. Принцип работы пропорционального регулятора.

Практика: построение робота. Плавное замедление перед препятствием при помощи пропорционального регулятора на ультразвуковом датчике.

15. Следование за рукой при помощи УЗ датчика. Робот уборщик с УЗ.

Теория: повторение принципа работы блока “переключатель”.

Практика: построение робота. Написание программы для следования за рукой.

16. Решение задач олимпиады “Кибертомск”, соревнований на кубок губернатора Томской области по образовательной робототехнике.

Теория: обзор регламентов соревнований. Различные модели роботов и алгоритмы решения заданий.

Практика: выполнение заданий из регламентов соревнований. Построение и модификация модели робота.

17. Знакомство с программой Scratch2

Теория: Обзорная презентация про язык Scratch и его возможностей. Основные конструкции и функции

Практика: Движение спрайта, создание собственных спрайтов и изменение сцен

18. Знакомство с блоками программирования. Написание первой программы.

Теория: Объяснение принципов блоков, знакомство с основами алгоритмов

Практика: Разбираем каждую категорию и блок внутри неё.

19. Знакомство с переменными. Написание игры «змейка» в программе Scratch2

20. Творческий проект. Создание собственной игры в программе Scratch2

Теория: Изучаем типы переменных и как с ними работать

Практика: Пишем собственную игру «змейка»

21. Знакомство с квадрокоптером и как он устроен. Добавление библиотеки для программирования квадрокоптера в Scratch2 и изучение её команд

Теория: Изучение квадрокоптера Tello. Разбор команд для управления дрона.

Практика: Работа в среде программирования Scratch2

22. Взлет на малую высоту. Зависание. Программное удержание квадрокоптера в заданных координатах.

23. Написание программы для движения по траектории: квадрат, треугольник и многоугольник

Теория: Изучение характеристик дрона, объем аккумулятора, максимальная скорость, дальность и программные ограничения. Функции защиты.

Практика: Написание программы для движения дрона по траектории квадрат, треугольник и многоугольник с использованием циклов и переменных.

24. Изучение циклов, команд ввода и вывода

Знакомство с циклами while, for, do while и др. Изучение счетчиков.

25. Написание программы для выполнения сложных акробатических трюков

Теория: Разрабатываем алгоритм.

Практика:

Теория: Изучение MissonPad'ов, каким образом квадрокоптер определяет их.

Практика: При определении MissonPad замедление движения.

27. Общие сведения о системе КОМПАС-3D

Основные элементы интерфейса. Общие принципы моделирования твердых тел. Общие сведения о моделировании поверхностей. Основные термины трехмерной модели. Эскизы, контуры и операции.

28. Предварительная настройка системы. Анализ и планирование детали.

Определение основания детали и выбор базовой плоскости.

Создание файла детали. Выбор исходной ориентации. Определение свойств детали. Назначение материала из Списка материалов. Сохранение файла детали. Создание основания детали. Работа в режиме эскиза. Требования к эскизам. Текущий эскиз. Изменение плоскости эскиза. Использование привязок Параметрические связи и ограничения. Степени свободы элементов в эскизе. Понятие полностью определенного эскиза. Просмотр, добавление и удаление параметрических связей и ограничений геометрических объектов. Простановка размеров в эскизах. Фиксированные и информационные размеры. Добавление материала Операция выдавливания. Стандартные ориентации модели. Вращение модели мышью. Управление масштабом отображения модели. Вычитание материала. Построение отверстий. Команда Вырезать выдавливанием. Создание зеркального массива. Добавление скруглений. Изменение отображения модели. Создание конструктивных плоскостей. Выдавливание до ближайшей поверхности. Использование характерных точек.

29. Создание сборочной единицы

Как получить комплект документов на изделие. Общие сведения. Планирование сборок. Определение свойств сборки. Типы загрузки компонентов сборки. Выбор материала детали из библиотеки Материалы и сортаменты. Добавление компонента из файла. Особенности добавления в сборку первого компонента. Перемещение и вращение компонентов. Сопряжение компонентов.

30. Создание сборки изделия

Добавление подборок. Дополнительные приемы сопряжения компонентов. Создание объектов спецификации в ручном режиме. Простановка обозначения позиций в сборках. Создание разнесенных видов. Проверка пересечений.

31. Сборка изделий

Изготовление изделий малых форм на лазерном станке и их сборка

32. Итоговый мониторинг

Учебно-тематический план.

N п/п	Содержание программы	Количество часов			Формы деятельности
		Всего	Теория	Практика	
Робототехника на основе Lego Education Mindstorms EV3					
1	Техника безопасности. Знакомство с конструктором Lego Education Ev3. Начальный этап мониторинга.	2	1,5	0,5	Опрос
2	Знакомство с конструктором и устройством EV3. Изучение методов соединения деталей конструктора.	2	0,5	1,5	Анализ деятельности
3	Введение в робототехнику. Применение роботов в различных сферах человеческой деятельности. Сборка одномоторной колесной платформы.	2	1	1	Анализ деятельности
4	Программирование робота. Управление 1 мотором. Робот-катапульта с 1 мотором. Игра: «Осада замка».	2	0,5	1,5	Анализ деятельности
5	Сборка робота-пятиминутки. Управление 2 моторами.	2	0,5	1,5	Анализ деятельности
6	Повороты роботом. Блок «Рулевое управление».	2	0,5	1,5	Анализ деятельности
7	Проезд по различным траекториям. Обезд квадрата.	2	0,5	1,5	Анализ деятельности
8	Циклы (счётный, бесконечный). Обезд геометрических фигур, с использованием цикла.	2	0,5	1,5	Анализ деятельности
9	Сборка робота-ползуна. Работа с датчиком касания: старт по нажатию. Блок «Ожидание».	2	0,5	1,5	Анализ деятельности

10	Робот-челнок с 1 датчиком касания. Блок «Переключатель». Гонки роботов «Туда и обратно».	2	0,5	1,5	Анализ деятельности
11	Ультразвуковой (УЗ) датчик. Разворот от препятствия.	2	0,5	1,5	Анализ деятельности
12	Творческий проект. Построение конструкции на тему «Роботизированное средство передвижения»	2	0	2	конкурс
13	Объезд препятствия с помощью УЗ датчика.	2	0,5	1,5	Анализ деятельности
14	Линии связи. Пропорциональный регулятор. Плавное замедление. Вывод расстояния на экран. Игра: «Острый глаз».	2	0,5	1,5	Анализ деятельности
15	Следование за рукой при помощи УЗ датчика. Робот уборщик с УЗ.	2	0,5	1,5	Анализ деятельности
16	Решение задач олимпиады «кибертомск», соревнований на кубок губернатора Томской области по образовательной робототехнике.				Конкурс
Программирование БПЛА					
17	Знакомство с программой Scratch2				
18	Знакомство с блоками программирования. Написание первой программы.	2	0,5	1,5	Анализ деятельности
19	Знакомство с переменными. Написание игры «змейка» в программе Scratch2	2	0,5	1,5	Анализ деятельности
20	Творческий проект. Создание собственной игры в программе Scratch2	2	0	2	Анализ деятельности
21	Знакомство с квадрокоптером и как он устроен. Добавление библиотеки для программирования квадрокоптера в Scratch2 и изучение её команд	2	0,5	1,5	Анализ деятельности

22	Взлет на малую высоту. Зависание. Программное удержание квадрокоптера в заданных координатах.	2	0,5	1,5	Анализ деятельности Практическая работа
23	Написание программы для движения по траектории: квадрат, треугольник и многоугольник	2	0,5	1,5	Анализ деятельности
24	Изучение циклов, команд ввода и вывода	2	0,5	1,5	Анализ деятельности Практическая работа
25	Написание программы для выполнения сложных акробатических трюков	2	0,5	1,5	Анализ деятельности Практическая работа
26	Программирование реакции квадрокоптера на MissonPad	2	0,5	1,5	Анализ деятельности Практическая работа
Основы проектирования					
27	Общие сведения о системе КОМПАС-3D	2	0,5	1,5	Анализ деятельности
28	Предварительная настройка системы. Анализ и планирование детали. Определение основания детали и выбор базовой плоскости.	2	0,5	1,5	Анализ деятельности Практическая работа
29	Создание сборочной единицы	2	0,5	1,5	Анализ деятельности Практическая работа

30	Создание сборки изделия	2	0,5	1,5	Анализ деятельности Практическая работа
31	Сборка изделий	2	0	2	Практическая работа
32	Итоговый мониторинг	2	0,5	1,5	Анализ деятельности
	Итого	72	15	57	

Планируемые результаты

Личностные:

- сформированность коммуникативной культуры обучающихся, внимание, уважение к людям;
- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;
- сформированность умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- сформированность способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

Метапредметные:

- сформированность у обучающихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- развитие способности к самореализации и целеустремленности;
- сформированность у обучающихся технического мышления и творческого подхода к работе;
- развитость навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности у обучающихся;
- развитые ассоциативные возможности мышления у обучающихся.

Предметные:

В результате работы по программе курса обучающиеся должны знать:

- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- базовые основы проектирования;
- базовые основы программирования на графических языках;
- самостоятельно решать технические задачи (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применять полученные знания);

Должны уметь:

- анализировать учебную задачу, ее конечную цель;
- планировать ход выполнения задания;
- рационально выполнять задание;
- руководить работой группы и коллектива;

Материально-техническое обеспечение

1. Набор Lego Education EV3 - 10 шт.
2. Квадрокоптер DJI Mavic 2 Pro- 1 шт.
3. Квадрокоптер DJI Tello-3шт.
4. Компьютеры -10 шт
5. Лицензированные рабочие места САПР Компас 3D

Список литературы

1. Овсяницкий, Д.Н. Курс конструирования на базе платформы Lego Mindstorms EV3/ Д.Н. Овсяницкий, Л.Ю. Овсяницкая, А.Д. Овсяницкий. – М.: «Перо», 2019. – 352 с. ISBN 978-5-00122-599-7
2. Овсяницкая, Л.Ю. Пропорциональное управление роботом Lego Mindstorms EV3 / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: Издательство «Перо», 2015. – 188 с.
3. Сборник учебно-методических материалов по образовательной робототехнике / сост. О.С. Нетесова; редкол. : М.А. Червонный, Е.Г. Пьяных. – Томск: Издательство Томского государственного педагогического университета, 2015. – 108 с.

Список литературы для педагога:

1. Овсяницкий, Д.Н. Курс конструирования на базе платформы Lego Mindstorms EV3/ Д.Н. Овсяницкий, Л.Ю. Овсяницкая, А.Д. Овсяницкий. – М.: «Перо», 2019. – 352 с. ISBN 978-5-00122-599-7
2. Овсяницкая, Л.Ю. Пропорциональное управление роботом Lego Mindstorms EV3 / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: Издательство «Перо», 2015. – 188 с.

3. Сборник учебно-методических материалов по образовательной робототехнике / сост. О.С. Нетесова ; редкол. : М.А. Червонный, Е.Г. Пьяных. – Томск: Издательство Томского государственного педагогического университета, 2015. – 108 с.
4. Тарапата, В.В. Робототехника в школе: методика, программы, проекты / Н.Н. Самылкина, В.В. Тарапата .— эл. изд. — М. : Лаборатория знаний, 2017 .— 112 с. — ISBN 978-5-00101-531-4 .
5. Овсяницкая Л.Ю. Курс программирования робота Lego Mindstorms EV3 в среде EV3: основные подходы, практические примеры, секреты мастерства/ Л. Ю. Овсяницкая, Д. Н. Овсяницкий, А. Д. Овсяницкий. - Челябинск: 2017. - 203 с.; ISBN 978-5-904593-43-8

Список литературы для обучающихся

1. Овсяницкий, Д.Н. Курс конструирования на базе платформы Lego Mindstorms EV3/ Д.Н. Овсяницкий, Л.Ю. Овсяницкая, А.Д. Овсяницкий. – М.: «Перо», 2019. – 352 с. ISBN 978-5-00122-599-7
2. Овсяницкая, Л.Ю. Пропорциональное управление роботом Lego Mindstorms EV3 / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: Издательство «Перо», 2015. – 188 с.

Список литературы для родителей

1. Тарапата, В.В. Робототехника в школе: методика, программы, проекты / Н.Н. Самылкина, В.В. Тарапата .— эл. изд. — М. : Лаборатория знаний, 2017 .— 112 с. — ISBN 978-5-00101-531-4 .
2. Овсяницкий, Д.Н. Курс конструирования на базе платформы Lego Mindstorms EV3/ Д.Н. Овсяницкий, Л.Ю. Овсяницкая, А.Д. Овсяницкий. – М.: «Перо», 2019. – 352 с. ISBN 978-5-00122-599-7
3. Овсяницкая, Л.Ю. Пропорциональное управление роботом Lego Mindstorms EV3 / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: Издательство «Перо», 2015. – 188 с.

Интернет-ресурсы

1. <http://www.lego.com/ru-ru/mindstorms/about-ev3>
2. <http://nnxt.blogspot.ru/>
3. <http://www.prorobot.ru/>

№	Наименование
Основная	
1	Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html (дата обращения 31.10.2016).
2	Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html (дата обращения 31.10.2016).
3	Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: http://habrahabr.ru/post/227425/ (дата обращения31.10.2016).
4	Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf (дата обращения31.10.2016).
5	Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
6	Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html (дата обращения 31.10.2016).
7	Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательствообороннойпромышленности,1950.479с.13.МирошникИ.В.Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337

Список литературы, рекомендованной учащимся, для успешного освоения данной образовательной программы

1	Лекции от «Коптер-экспресс» https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344 https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0 http://alexgyver.ru/quadcopters/
---	---