



Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
городского округа Тольятти  
«Гимназия № 77»

445044, Россия, Самарская обл., г.о. Тольятти, ул. Ворошилова, 3.

Телефон: 36-23-52

**ПРИНЯТО**

решением  
Педагогического совета  
Протокол №13 от 07.06.2023 г.

**УТВЕРЖДАЮ:**

Директор МБУ «Гимназия №77»  
\_\_\_\_\_/ Т.А. Усиевич/  
Приказ № 65 от 07.06.2023 г.

**Дополнительная образовательная общеразвивающая  
программа  
«Юный инженер»**

Направленность программы: техническая

Возраст обучающихся: 10-17 лет

Срок реализации: 1 год

Количество часов: 108 часов

Составитель: Кузьмина Ю.А., методист СП «Центр STEM-образования»

г.о. Тольятти, 2023 г.

## Дополнительная образовательная программа «Юный инженер» для обучающихся 4-11 классов

### Пояснительная записка

Образовательная программа «Юный инженер» относится к программам технической направленности и создана для учреждений дополнительного образования. «Юный инженер» является модифицированной программой, в основу которой положены дополнительные программы «Робототехника» и «Основы робототехники».

Ознакомительный уровень программы «Юный инженер» предполагает использование и реализацию общедоступных и универсальных форм организации материала, минимальная сложность предлагаемого для освоения содержания программы.

Базовый уровень программы «Юный инженер» предполагает использование и реализацию таких форм организации материала, которые допускают освоение специализированных знаний и языка, гарантированно обеспечивают трансляцию общей и целостной картины в рамках содержательно-тематического направления программы.

**Актуальность** развития технического творчества подчеркнута рядом документов:

- Концепция развития дополнительного образования детей №1726-р от 04.09.2014 г.;
- Концепция развития образовательной робототехники и непрерывного IT-образования в РФ №172-Р от 01.10.2014 г.;
- Комплексная программа «Развитие образовательной робототехники и непрерывного IT-образования» утв. АНО «Агентство инновационного развития» №172-Р от 01.10.2014г.

**Новизна** определяется внедрением в образовательную программу подхода и технологии «STEM-образования». Данный подход позволяет получить обучающимся научно-технические знания из взаимосвязанных дисциплин и научиться применять их в реальной жизни, конструируя и моделируя прототипы современных продуктов.

Обучение по образовательной программе «Юный инженер» направлено на приобретение учащимися знаний и привлечение их к современным технологиям конструирования, программирования, использования роботизированных устройств и сверхлегких беспилотных летательных аппаратов (далее - БПЛА), а также проведение исследований и работу над проектами.

Инновационное развитие современной экономики требует опережающего развития образовательной среды, в том числе развития детского технического творчества. Одной из наиболее инновационных областей в сфере детского технического творчества является образовательная робототехника, которая объединяет классические подходы к изучению основ техники и современные направления: информационное моделирование, программирование, информационно-коммуникационные технологии.

Другой, наиболее быстро развивающейся, областью является применение беспилотных авиационных и околоземных космических систем, комплексных решений и услуг на их основе. В нашей стране возникает новый глобальный сетевой рынок информационных, логистических и иных услуг, предоставляемых флотом беспилотных аппаратов, постоянно находящихся в воздухе и на низких космических орбитах. В рамках НТИ этот рынок получил название «AeroNet».

Сочетание этих инновационных областей в образовательной программе «Юный инженер» позволяет обучающимся получить навыки в робототехнике, программировании летающих аппаратов и разработке новых проектов. Кроме того, сочетание робототехники и программирования летательных аппаратов включены в компетенции многих олимпиад и соревнований, в том числе Олимпиада НТИ.

**Педагогическая целесообразность** дополнительной программы «Юный инженер» определяется прежде всего использованием инструментов образовательной

робототехники для формирования у обучающихся основ системного и инженерного мышления, знаний из взаимосвязанных научно-технических и естественно-научных дисциплин. Также содержание программы «Юный инженер» направлено на создание условий для развития личности ребенка, развитие мотивации личности к познанию и творчеству, обеспечение эмоционального благополучия ребенка, приобщение обучающихся к общечеловеческим ценностям и знаниям, интеллектуальное и духовное развитие личности ребенка.

Разнообразие конструкторов Lego позволяет заниматься с обучающимися разного возраста и по разным направлениям - конструирование, программирование, исследование, создание проектов и участие в различных видах соревнований и конкурсов.

Использование БПЛА развивает интерес к изучению аэродинамики, конструированию летательных аппаратов и также, позволяет принимать участие в различных соревнованиях направления «AeroNet».

**Целью** программы является развитие технических способностей детей и реализацию их творческих идей через конструирование, программирование, создание моделей роботов и использование современных средств автоматического управления при создании интеллектуальных БПЛА.

Для достижения поставленной цели на первом году обучения необходимо решение определенных **задач**:

Обучающие:

- Обучать основам конструирования моделей роботов;
- Обучать навыкам программирования в графической среде;
- Обучать теории применения БПЛА;
- Изучать правила и регламенты основных соревнований по конструированию и программированию.

Развивающие:

- Развивать мелкую моторику, внимательность, аккуратность и изобретательность.

Воспитательные:

- Воспитывать у учащихся стремление к получению качественного законченного результата, в том числе в соревновательной деятельности;
- Формировать навыки работы в команде.

На втором году обучения для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

Обучающие:

- Обучать конструированию моделей роботов с использованием регуляторов;
- Обучать навыкам трехмерного моделирования;
- Обучать навыкам управления БПЛА;
- Изучать правила и регламенты основных соревнований по конструированию, программированию и пилотированию БПЛА.

Развивающие:

- Развивать пространственное воображение, умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения.

Воспитательные:

- Воспитывать у учащихся стремление к усовершенствованию известных моделей и алгоритмов, созданию творческих проектов;
- Сформировывать умение эффективно распределять обязанности во время работы в команде.

### **Сроки реализации дополнительной образовательной программы**

Программа «Юный инженер» для обучающихся 4-11 классов рассчитана на 1 год обучения, объём – 108 часов в год.

## **Организация образовательной деятельности**

Программа предусматривает проведение групповых занятий теоретической и практической направленности. Теоретические занятия строятся с применением устных форм организации учебной деятельности. На практических занятиях обучающиеся будут закреплять полученные знания и применять их на практике.

Возможна реализация программы с использованием дистанционных образовательных технологий и с помощью цифровых образовательных ресурсов (например, в условиях карантина). В этом случае практические и теоретические занятия проводятся в онлайн-режиме (например, в программах Zoom, Skype).

Количество обучающихся в группе – 10-12 человек.

Программа предусматривает возможность проведения занятий в индивидуальной форме (для одного обучающегося).

## **Основные формы и методы организации образовательной деятельности**

Основное время на занятиях занимает выполнение детьми практических заданий. Благодаря этому у детей формируются общеучебные умения: самостоятельно действовать, принимать решения, управлять собой в сложных ситуациях. На занятиях используются различные формы организации образовательного процесса:

- Групповые (соревнования, олимпиады, исследовательские проекты);
- Индивидуальные (проекты, конструирование).

## **Планируемые результаты освоения программы**

Дополнительная образовательная программа «Юный инженер» направлена на достижение следующих планируемых результатов:

Предметные результаты:

- обучающиеся владеют технологиям создания базовых моделей роботов с одним регулятором и могут усовершенствовать их для выполнения конкретного задания;
- обучающиеся владеют навыками программирования в графической среде;
- обучающиеся изучат основы теории полета, дистанционного управления;
- обучающиеся изучат регламенты основных соревнований по конструированию и программированию.

Метапредметные результаты:

Познавательные УУД:

- понимать информацию в виде схем и чертежей;
- устанавливать причинно-следственные связи;
- анализировать полученную информацию, критически оценивать ее.

Регулятивные УУД:

- умение работать по инструкции и составлять схемы для конструирования;
- умение планировать свои действия, в том числе и в командной работе;

Коммуникативные УУД:

- умение выражать и аргументировать свою точку зрения;
- умение рассказать о своем проекте;
- умение работать в команде, эффективно распределять обязанности.

Личностные результаты:

- у обучающихся развиты внимательность, целеустремленность и умение преодолевать трудности, в том числе в соревновательной деятельности;
- у обучающихся сформированы навыки эффективной командной работы.

### Диагностика освоения программы

Для того, чтобы отследить на сколько программа усваивается учащимися предполагается использовать следующие методы контроля знаний и умений:

1. Практические работы. Практически все занятия предполагают практическую работу. Каждая практическая работа завершается сдачей зачёта в свободной форме по предложенной задаче.
2. Итоговые проекты. По окончании курса учащиеся защищают творческий проект, требующий проявить знания и навыки по ключевым темам.
3. Соревнования и конференции. Наиболее успешные обучающиеся направляются на конференции и состязания от городского до международного уровня, где проверяются полученные ими навыки и знания.

### Тематический план для первого года обучения (Ознакомительный уровень) (108 часов)

№	Основные модули и темы программы	Всего	Количество часов		Формы аттестации
			Теория	Практика	
<b>Модуль I</b>	<b>Введение в робототехнику</b>	<b>38</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	Практические работы, творческие и исследовательские проекты, соревнования и конференции
Раздел 1.	Вводное занятие	4	2	2	
Раздел 2.	Основы конструирования	13	6	7	
Раздел 3.	Основы программирования	12	6	6	
Раздел 4.	Основы применения БПЛА	9	2	7	
<b>Модуль II</b>	<b>Сборка и состязания роботов</b>	<b>70</b>	<b>13</b>	<b>57</b>	
Раздел 5.	Основы сборки и управления роботом	45	8	37	
Раздел 6.	Творческие проекты	19	3	16	
Раздел 7.	Состязания роботов	6	2	4	
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>29</b>	<b>79</b>	

### Содержание программы первого года обучения (Ознакомительный уровень)

#### Модуль I. Введение в робототехнику.

Раздел 1. Вводное занятие.

Инструктаж по технике безопасности. История создания и развития компании Lego. Обзор деталей и возможностей конструктора. Особенности конструирования роботов из Lego Mindstorms. Принципы крепления деталей. Сборка простейшей модели по инструкции.

Раздел 2. Основы конструирования.

Создание простейших механизмов, описание их назначения и принципов работы. Знакомство с механическими передачами, редуктором. Простейшие шагающие роботы.

Раздел 3. Основы программирования.

Знакомство со средой программирования EV3-G. Основные блоки среды EV3-G. Знакомство с программированием. Написание простейшего алгоритма и его запуск.

Написание программы движения робота: прямолинейное движение, повороты, прохождение лабиринта.

Раздел 4. Основы применения БПЛА.

Вводное занятие по БПЛА. Правовые основы полетов. Правила безопасности и эксплуатации. Устройство БПЛА, пульта управления, назначение кнопок, управление джойстиком. Правила безопасности и эксплуатации при перевозке.

**Модуль II. Сборка и состязания роботов.**

Раздел 5. Основы сборки и управления роботом.

Сборка двухмоторных машин из конструкторов по инструкции и без. Изучение зубчатой передачи. Сборка машин с повышенной и пониженной передачей. Проведение соревнований на скорость и мощность роботов. Программирование простейших мелодий. Программирование и применение датчиков. Алгоритмы движения робота по черной линии. Эффективные методы программирования: регуляторы, параллельные задачи, подпрограммы, переменные и пр. Управление роботом через bluetooth, связь между роботами.

Раздел 6. Творческие проекты.

Разработка собственных моделей в группах, подготовка к мероприятиям, связанным с робототехникой. Конструирование модели на заданную тему, ее программирование группой разработчиков. Презентация моделей. Создание творческого проекта на свободную тему и его защита.

Раздел 7. Состязания роботов.

Подготовка команд для участия в состязаниях роботов различных уровней. Изучение регламентов соревнований. Разбор и тренировки основных соревновательных дисциплин.

### Тематический план для первого года обучения (Базовый уровень) (108 часов)

№	Основные модули и темы программы	Всего	Количество часов		Формы аттестации
			Теория	Практика	
<b>Модуль I</b>	<b>Основы робототехники</b>	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	Практические работы, творческие и исследовательские проекты, соревнования и конференции
Раздел 1.	Повторение	6	2	4	
Раздел 2.	Базовые регуляторы	18	6	12	
Раздел 3.	Основы базового пилотирования БПЛА	18	6	12	
Раздел 4.	Трехмерное моделирование	10	2	8	
Раздел 5.	Программирование и робототехника	18	6	12	
Раздел 6.	Решение инженерных задач	9	3	6	
Раздел 7.	Творческие проекты	12	4	8	
Раздел 8.	Игры роботов	6	2	4	
Раздел 9.	Состязания роботов	11	5	6	
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	

### Содержание программы первого года обучения (Базовый уровень)

Модуль I. Основы робототехники.

Раздел 1. Повторение.

Инструктаж по технике безопасности. Повторение основных понятий. Инструктаж по технике безопасности при управлении БПЛА. Повторение вводного материала о БПЛА. Сборка базовых моделей роботов для повторения пройденного.

Раздел 2. Базовые регуляторы.

Задачи с использованием релейного многопозиционного регулятора, пропорционального регулятора. Новые приёмы программирования роботов, работа с переменными. Точное управление сервомоторами.

Раздел 3. Основы базового пилотирования БПЛА.

Возможные неисправности БПЛА и способы их устранения. Теоретические основы съёмки с воздуха с записью на карту памяти. Практические основы базового пилотирования: взлёт, базовые фигуры, посадка. Различные режимы полёта. Практическая отработка возможных действий для предотвращения поломки или потери БПЛА.

Раздел 4. Трёхмерное моделирование.

Введение в виртуальное конструирование, знакомство с программным обеспечением Lego Digital Designer (LDD). Создание простейших моделей. Создание инструкции по сборке.

Раздел 5. Программирование и робототехника.

Эффективные конструкторские и программные решения классических задач. Эффективные методы программирования и управления: регуляторы, события, параллельные задачи, подпрограммы, контейнеры и пр. Сложные конструкции: дифференциал, коробка передач, транспортировщики, манипуляторы, и др.

Раздел 6. Решение инженерных задач.

Сбор и анализ данных. Обмен данными с компьютером. Простейшие научные эксперименты и исследования. Управление серводвигателями, построение робота-манипулятора.

Раздел 7. Творческие проекты.

Разработка собственных моделей в группах, подготовка к мероприятиям, связанным с робототехникой. Конструирование модели на заданную тему, ее программирование группой разработчиков. Презентация моделей. Создание творческого проекта на свободную тему и его защита.

Раздел 8. Игры роботов.

Теннис, футбол, командные игры с использованием инфракрасного мяча и других вспомогательных устройств. Программирование удаленного управления. Проведение состязаний

Раздел 9. Состязания роботов.

Подготовка команд для участия в состязаниях роботов различных уровней. Поездки на соревнования. Разбор и тренировки основных соревновательных дисциплин. Изучение регламентов городских, региональных и федеральных соревнований по робототехнике.

**Тематический план для второго года обучения  
(Базовый уровень) (108 часов)**

№	Основные модули и темы программы	Всего	Количество часов		Формы аттестации
			Теория	Практика	
<b>Модуль I</b>	<b>Основы пилотирования БПЛА и конструктор Трик</b>	<b>108</b>	<b>33</b>	<b>75</b>	Практические работы, творческие и исследовательские проекты, соревнования и конференции
Раздел 1.	Повторение	6	4	2	
Раздел 2.	Текстовое программирование	18	6	12	
Раздел 3.	Основы пилотирования БПЛА	15	6	9	
Раздел 4.	Конструктор Трик	18	6	12	
Раздел 5.	Элементы теории автоматического управления	15	5	10	
Раздел 6.	Решение инженерных задач	12	2	10	
Раздел 7.	Творческие проекты	12	2	10	
Раздел 8.	Состязания роботов	12	2	10	

	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>33</b>	<b>75</b>	
--	---------------	------------	-----------	-----------	--

### Содержание программы второго года обучения (Базовый уровень)

Модуль I. Основы пилотирования БПЛА и конструктор Трик

Раздел 1. Повторение.

Инструктаж по технике безопасности. Повторение основных понятий. Сборка базовых моделей для повторения пройденного.

Раздел 2. Текстовое программирование.

Знакомство с языком RobotC (либо одним из альтернативных языков текстового программирования). Основные команды, управление основными элементами робота. Использование массивов, работа с файлами. Программирование регуляторов в текстовой среде.

Раздел 3. Основы пилотирования БПЛА.

Теоретические основы сложного маневрирования: режимы полёта; подвес и режимы работы камеры; рассмотрение типичных, нестандартных ситуаций. Практические основы сложного маневрирования: быстрый спуск; полёт на большой высоте; полёты в дождь и при низкой температуре; полёты с неисправной батареей; полёты вблизи препятствий; полёты вне визуального контакта. Основы съёмки с воздуха: настройка камеры, подключение карты памяти, подключение и настройка принимающего устройства.

Раздел 4. Конструктор Трик.

Знакомство с конструктором Трик. Основные элементы. Принципы сборки. Применение регуляторов.

Раздел 5. Элементы теории автоматического управления.

Релейный многопозиционный регулятор, пропорциональный регулятор, дифференциальный регулятор, кубический регулятор, плавающие коэффициенты, периодическая синхронизации.

Раздел 6. Решение инженерных задач.

Сбор и анализ данных. Обмен данными с компьютером. Простейшие научные эксперименты и исследования. Сетевое взаимодействие роботов

Раздел 7. Творческие проекты.

Разработка собственных моделей в группах, подготовка к мероприятиям, связанным с робототехникой. Конструирование модели на заданную тему, ее программирование группой разработчиков. Презентация моделей. Создание творческого проекта на свободную тему и его защита.

Раздел 8. Состязания роботов.

Подготовка команд для участия в состязаниях роботов различных уровней. Поездки на соревнования. Разбор и тренировки основных соревновательных дисциплин.

### Учебно-методическое обеспечение программы первого года обучения (Ознакомительный уровень)

№	Модули и разделы программы	Форма занятий	Используемые материалы	Форма проведения итогов
I	Введение в робототехнику			
1	Вводное занятие	Лекция	Компьютерная база, конструкторы для демонстрации	Опрос
2	Основы конструирования	Лекция, беседа, практикум	Конструкторы Lego Mindstorms, поля,	Практическое задание



			интерактивная доска.	
3	Основы программирования	Лекция, беседа, практикум	Компьютерная база, Конструкторы Lego Mindstorms, поля, интерактивная доска.	Практическое задание
4	Основы применения БПЛА. Инструктаж ТБ.	Лекция, беседа	Интерактивная доска, компьютерная база, квадрокоптеры.	Опрос
II	Сборка и состязания роботов			
5	Основы сборки и управления роботом	Лекция, инд. задание	Компьютерная база, Конструкторы Lego Mindstorms, поля, интерактивная доска.	Состязания роботов
6	Творческие проекты	Инд. задание	Компьютерная база, Конструкторы Lego Mindstorms, поля, интерактивная доска.	Защита проекта
7	Состязания роботов	Лекция, тренировка, турнир	Компьютерная база, Конструкторы Lego Mindstorms, поля	Состязания роботов

**Учебно-методическое обеспечение программы  
первого года обучения (Базовый уровень)**

№	Модули и разделы программы	Форма занятий	Используемые материалы	Форма подведения итогов
I	Основы робототехники			
1	Повторение.	Лекция, практикум	Компьютерная база, квадрокоптеры, Конструкторы Lego Mindstorms, поля, интерактивная доска.	Опрос
2	Базовые регуляторы	Беседа, практикум	Компьютерная база, Конструкторы Lego Mindstorms, поля, интерактивная доска.	Состязания роботов.
3	Основы базового пилотирования БПЛА	Лекция, беседа, практикум	Интерактивная доска, компьютерная база, квадрокоптеры.	Практическое задание.
4	Трёхмерное моделирование	Лекция, практикум	Компьютерная база, ПО: Ldraw, MLCad, Lego Digital Designer, Microsoft Power Point	Защита проекта
5	Программирование и робототехника	Лекция, беседа, инд. задание	Компьютерная база, Конструкторы Lego Mindstorms, поля, интерактивная доска.	Практическое задание
6	Решение инженерных задач	Лекция, инд. задание	Компьютерная база, Конструкторы Lego Mindstorms, поля, интерактивная доска.	Защита проекта

7	Творческие проекты	Инд. задание	Компьютерная база, квадрокоптеры, Конструкторы Lego Mindstorms, поля, интерактивная доска.	Защита проекта
8	Игры роботов	Лекция, тренировка, турнир	Компьютерная база, Конструкторы Lego Mindstorms, поля, интерактивная доска.	Состязания роботов
9	Состязания роботов	Лекция, тренировка, турнир	Компьютерная база, Конструкторы Lego Mindstorms, поля, интерактивная доска.	Состязания роботов

**Учебно-методическое обеспечение программы  
второго года обучения (Базовый уровень)**

<b>№</b>	<b>Модули и разделы программы</b>	<b>Форма занятий</b>	<b>Используемые материалы</b>	<b>Форма подведения итогов</b>
I	Основы пилотирования БПЛА и конструктор Трик			
1	Повторение.	Лекция	Компьютерная база, квадрокоптеры, Конструкторы Lego Mindstorms, поля, интерактивная доска.	Опрос
2	Текстовое программирование	Лекция, беседа, инд. задание	Компьютерная база, Конструкторы Lego Mindstorms, поля, интерактивная доска.	Практическое задание
3	Основы пилотирования БПЛА	Лекция, беседа, практикум	Интерактивная доска, компьютерная база, квадрокоптеры.	Практическое задание
4	Конструктор Трик	Лекция, беседа, практикум	Компьютерная база, Конструктор Трик, поля, интерактивная доска.	Практическое задание
5	Элементы теории автоматического управления	Лекция, беседа, практикум	Компьютерная база, Конструкторы Lego Mindstorms, поля, интерактивная доска.	Практическое задание.
6	Решение инженерных задач	Лекция, инд. задание	Компьютерная база, Конструкторы Lego Mindstorms, поля, интерактивная доска.	Защита проекта

7	Творческие проекты	Инд. задание	Компьютерная база, квадрокоптеры, Конструкторы Lego Mindstorms, поля, интерактивная доска.	Защита проекта
8	Состязания роботов	Лекция, тренировка, турнир	Компьютерная база, Конструкторы Lego Mindstorms, поля, интерактивная доска.	Состязания роботов

### **Материально-техническое обеспечение программы**

Материально-техническое обеспечение: интерактивная доска с проектором, базовые конструкторы Lego Mindstorms EV3, ресурсные наборы Lego Mindstorms EV3, программное обеспечение EV3-G, конструктор Трик, квадрокоптеры с видеокамерой, программа для настройки полётных контроллеров. Требования к компьютерам: Разрешение экрана: не менее 1024 x 768, цветность 16-бит. Процессор с тактовой частотой не менее 2 ГГц, ОЗУ не менее 1 Гб. Поддерживаемые операционные системы: Windows XP и выше.

Кадровое обеспечение: педагог дополнительного образования, владеющий основами механики, алгоритмизации, понимающий основные принципы работы электроники, умеющий программировать.

### **Список литературы для учителя**

- 1) Робототехника для детей и родителей. С.А. Филиппов. СПб: Наука, 2013.
- 2) Лучин Р.М. Программирование встроенных систем: от модели к роботу. – СПб.: Наука, 2011. – 184 с.
- 3) Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике М.С. Ананьевский, Г.И. Болтунов, Ю.Е. Зайцев, А.С. Матвеев, А.Л. Фрадков, В.В. Шиегин. Под ред. А.Л. Фрадкова, М.С. Ананьевского. СПб.: Наука, 2006.
- 4) Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2010 г. «Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT».
- 5) The LEGO MINDSTORMS NXT Idea Book. Design, Invent, and Build by Martijn Voogaarts, Rob Torok, Jonathan Daudelin, et al. San Francisco: No Starch Press, 2007.
- 6) LEGO Technic Tora no Maki, ISOGAWA Yoshihito, Version 1.00 Isogawa Studio, Inc., 2007, <http://www.isogawastudio.co.jp/legostudio/toranomaki/en/>.
- 7) CONSTRUCTOPEDIA NXT Kit 9797, Beta Version 2.1, 2008, Center for Engineering Educational Outreach, Tufts University, [http://www.legoengineering.com/library/doc\\_download/150-nxt-constructopedia-beta-21.html](http://www.legoengineering.com/library/doc_download/150-nxt-constructopedia-beta-21.html).
- 8) Lego Mindstorms NXT. The Mayan adventure. James Floyd Kelly. Apress, 2006.
- 9) Engineering with LEGO Bricks and ROBOLAB. Third edition. Eric Wang. College House Enterprises, LLC, 2007.

### **Список литературы для обучающихся**

- 1) Робототехника для детей и родителей. С.А. Филиппов. СПб: Наука, 2013.
- 2) Лучин Р.М. Программирование встроенных систем: от модели к роботу. – СПб.: Наука, 2011. – 184 с.

- 3) Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике М.С. Ананьевский, Г.И. Болтунов, Ю.Е. Зайцев, А.С. Матвеев, А.Л. Фрадков, В.В. Шиегин. Под ред. А.Л. Фрадкова, М.С. Ананьевского. СПб.: Наука, 2006.
- 4) Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2010 г. «Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT».
- 5) Я, робот. Айзек Азимов. Серия: Библиотека приключений. М: Эксмо, 2002.

#### **Цифровые образовательные ресурсы**

- 1) <http://www.legoeducation.info/nxt/resources/building-guides/>
- 2) <http://www.legoengineering.com/>