Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа №291
Красносельского района Санкт-Петербурга
(ГБОУ СОШ № 291 Санкт-Петербурга)

ПРИНЯТА
ПЕДАГОГИЧЕСКИМ СОВЕТОМ
ГБОУ СОШ №291
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
РЕШЕНИЕ ОТ _____
ПРОТОКОЛ № _____

УТВЕРЖДЕНА
ПРИКАЗОМ № _____ ОТ _____
ДИРЕКТОР ГБОУ СОШ №291
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
_____О.В. МАРФИН

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА «ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО»

Возраст обучающихся: 13-18 лет
Срок реализации: 1 год

Разработчик: педагог дополнительного образования
Баскаков Сергей Алексеевич

Программа разработана в 2022 году
Программа переработана и дополнена в 2023 году

Санкт-Петербург
2023 год

Пояснительная записка

Направленность программы: техническая

Программа направлена на привлечение учащихся к современным технологиям конструирования, программирования и использования роботизированных устройств.

Дополнительная общеразвивающая программа «ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО» составлена в соответствии с требованиями:

- Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 № 273-ФЗ.
- Порядком организации осуществления образовательной деятельности по ДОП, утвержденным приказом Минпросвещения РФ от 27 июля 2022 года № 629.

Адресат

Ученики 13-18 лет, интересующиеся инженерией

Краткая характеристика предмета

С началом нового тысячелетия в большинстве стран разработка робототехнических систем стала занимать существенное место в школьном и университетском образовании, подобно тому, как информатика появилась в конце прошлого века и потеснила обычные предметы. По всему миру проводятся конкурсы и состязания роботов для школьников и студентов: научно-технический фестиваль «Мобильные роботы» им. профессора Е.А. Девянина с 1999 г., игры роботов «Евробот» – с 1998 г., международные состязания роботов в России – с 2002 г., всемирные состязания роботов в странах Азии – с 2004 г., футбол роботов Robocup с 1993 г. и т.д.

В настоящее время активное развитие школьной робототехники наблюдается в Москве в результате целевого финансирования правительства столицы, в Челябинской области и некоторых других регионах России. Санкт-Петербург существенно отстает по количеству школ, занимающихся робототехникой, хотя уровень подготовки отдельных преподавателей и учащихся достаточно высокий. Назрела необходимость в некотором движущем центре, способном вовлечь в процесс как детей и педагогов, так и администрации школ и районов Северо-Западного региона.

Новизна, актуальность и педагогическая целесообразность

Последние годы одновременно с информатизацией общества лавинообразно расширяется применение микропроцессоров в качестве ключевых компонентов автономных устройств, взаимодействующих с окружающим миром без участия человека. Стремительно растущие коммуникационные возможности таких устройств, равно как и расширение информационных систем, позволяют говорить об изменении среды обитания человека. Авторитетными группами международных экспертов область взаимосвязанных роботизированных систем признана приоритетной, несущей потенциал революционного технологического прорыва и требующей адекватной реакции как в сфере науки, так и в сфере образования. В связи с активным внедрением новых технологий в жизнь общества постоянно увеличивается потребность в высококвалифицированных инженерных кадрах. В ряде ВУЗов Санкт-Петербурга присутствуют специальности, связанные с инженерией, но в большинстве случаев не происходит предварительной ориентации школьников на возможность продолжения учебы в данном направлении. Многие абитуриенты стремятся попасть на специальности, связанные с инженерным делом, не предполагая о всех возможностях этой области. Между тем, инженерные игры, конструирование и изобретательство присущи подавляющему большинству современных детей. Таким образом, появилась возможность и назрела необходимость в непрерывном образовании в сфере инженерной подготовки. Заполнить пробел между детскими увлечениями и серьезной ВУЗовской подготовкой позволяет изучение инженерного дела в школе.

Введение дополнительной образовательной программы «Инженерное дело» в школе неизбежно изменит картину восприятия учащимися технических дисциплин, переводя их из

разряда умозрительных в разряд прикладных. Применение детьми на практике теоретических знаний, полученных на математике или физике, ведет к более глубокому пониманию основ, закрепляет полученные навыки, формируя образование в его наилучшем смысле. И с другой стороны, игры в роботы, в которых заблаговременно узнаются основные принципы расчетов простейших механических систем и алгоритмы их автоматического функционирования под управлением программируемых контроллеров, послужат хорошей почвой для последующего освоения сложного теоретического материала на уроках.

Возможность прикоснуться к неизведанному миру роботов для современного ребенка является очень мощным стимулом к познанию нового, преодолению инстинкта потребителя и формированию стремления к самостоятельному созиданию. При внешней привлекательности поведения, роботы могут быть содержательно наполнены интересными и непростыми задачами, которые неизбежно встанут перед юными инженерами. Их решение сможет привести к развитию уверенности в своих силах и к расширению горизонтов познания.

Новые принципы решения актуальных задач человечества с помощью роботов, усвоенные в школьном возрасте (пусть и в игровой форме), ко времени окончания вуза и начала работы по специальности отзовутся в принципиально новом подходе к реальным задачам. Занимаясь с детьми на инженерных кружках, мы подготовим специалистов нового склада, способных к совершению инновационного прорыва в современной науке и технике.

Отличительные особенности программы

Данная образовательная программа имеет ряд отличий от уже существующих аналогов.

- Содержание программы уникально и сформировано под научным руководством профессорско-преподавательского состава ведущих вузов Санкт-Петербурга и в сотрудничестве с ними.
- Элементы кибернетики и теории автоматического управления адаптированы для уровня восприятия детей, что позволяет начать подготовку инженерных кадров уже с младших классов школы.
- Существующие аналоги предполагают поверхностное освоение элементов робототехники с преимущественно демонстрационным подходом к интеграции с другими предметами. Особенностью данной программы является нацеленность на конечный результат, т.е. ребенок создает не просто внешнюю модель робота, дорисовывая в своем воображении его возможности. Ребенок создает действующее устройство, которое решает поставленную задачу.

Программа может быть скорректирована в зависимости от возраста учащихся. Некоторые темы взаимосвязаны со школьным курсом и могут с одной стороны служить пропедевтикой, с другой стороны опираться на него.

Если кружок начинает функционирование в старшей группе, на многие темы потребуется гораздо меньше времени, но коснуться, так или иначе, нужно всего.

Уровень освоения — общекультурный.

Объем и срок реализации программы:

1 год обучения – 144 часа

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа, с перерывом не менее 10 минут.

Цель программы:

Создать условия для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации школьников для возможного продолжения учебы в ВУЗах и последующей работы на предприятиях по инженерным специальностям.

Задачи программы:

Образовательные

- Использовать современные разработки по робототехнике в области инженерного образования, организация на их основе активной внеурочной деятельности учащихся
- Познакомить учащихся с комплексом базовых инженерных технологий, применяемых при создании роботов
- Реализация межпредметных связей с физикой, информатикой и математикой
- Решение учащимися ряда инженерных задач

Развивающие

- Развить у школьников инженерное мышление, навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем
- Развить мелкую моторику, внимательность, аккуратность и изобретательность
- Развить креативное мышление и пространственное воображение учащихся
- Организовать участие в играх, конкурсах и состязаниях

Воспитательные

- Повысить мотивацию учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем
- Сформировать у учащихся стремления к получению качественного законченного результата
- Сформировать навыки проектного мышления, работы в команде

Организационно – педагогические условия реализации программы

Язык реализации — русский

Форма обучения — очная

Условия приема: на первый год обучения принимаются все желающие

Условия формирования группы: программа рассчитана на коллективную работу с разновозрастными учащимися

Количественный состав группы- 15 человек

Особенности организации образовательного процесса - обусловлены ее практической значимостью. За учебный период учащиеся проходят курс конструирования, построения механизмов с электроприводом, а также знакомятся с основами программирования. Изучают различные датчики и исполнительные механизмы. Программирование в интегрированной среде разработки изучается углубленно. Ежедневно учащиеся изучают основы теории автоматического управления, робототехники, алгоритмики, а также занимаются творческими и исследовательскими проектами.

Этапы работы по программе:

Знакомство с конструктором, основными деталями и принципами работы. Создание простейших механизмов, описание их назначения. Использование встроенных возможностей микроконтроллера: просмотр показаний датчиков, простейшие программы. Знакомство со средой программирования, базовые команды управления роботом, базовые алгоритмические конструкции.

Формы организации деятельности учащихся на занятии:

Основная форма занятий

Преподаватель ставит новую техническую задачу, решение которой ищется как совместно так и индивидуально. При необходимости выполняется эскиз конструкции. Если для решения требуется программирование, учащиеся самостоятельно составляют программы на компьютерах (возможно по предложенной преподавателем схеме). Далее учащиеся работают в группах по 2 человека, ассистент преподавателя (один из учеников) раздает наборы с контроллерами и дополнительными устройствами. Проверив наличие основных деталей, учащиеся приступают к созданию автоматических устройств. При необходимости преподаватель раздает учебные карточки со всеми этапами сборки (или выводит

изображение этапов на большой экран с помощью проектора). Программа загружается учащимися из компьютера в контроллер, и проводятся испытания на специально приготовленных макетах. При необходимости производится модификация программы и схемы. На этом этапе возможно разделение ролей на конструктора и программиста. По выполнении задания учащиеся делают выводы о наиболее эффективных конструкциях и программных ходах, приводящих к решению проблемы. Удавшиеся модели снимаются на фото и видео. На заключительной стадии конструкции полностью разбираются и укомплектовываются комплекты, которые принимает ассистент.

Материально – техническое обеспечение:

Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2030 года в перечне основных направлений реализации определяет значительное повышение качества и престижа инженерного образования, в том числе посредством выстраивания системы поиска и обеспечения раскрытия способностей талантливых детей к творчеству по естественнонаучным и техническим направлениям, чему в полной мере способствует внедрение в образовательный процесс модели «Инженерный класс» как одной из важнейших структурных единиц организации обучающихся в образовательном учреждении для овладения ими инженерными компетенциями.

В ГБОУ СОШ № 291 Санкт-Петербурга реализуется модель «Инженерный класс». В рамках реализации данной модели в образовательном процессе образовательного учреждения используется учебное и учебно-лабораторное оборудование, приобретенное на средства грантов в форме субсидий, выделенных образовательным организациям Санкт-Петербурга в соответствии с постановлениями Правительства Санкт-Петербурга № 438 и № 439 от 29.06.2021 года:

1. Образовательный комплекс "Робототехника" (робот «Omegabot BOT-V2-21-00368» х 6 шт.; ноутбук «Asus UX535L» х 6 шт.; Стол технический с бортами) – 1 шт.
2. Лазерно-технологический стенд №1 "Лазерная металлообработка" (лазер по металлу «ЦЛТ FMark-20»; вытяжка «СовПлим LF-300»; системный блок на базе IntelCore i5 + Монитор 27’ + комплект (клавиатура + мышь).
3. Лазерно-технологический стенд №2 "Лазерная обработка неметаллический конструкционных материалов" (лазер для обработки неметаллических конструкционных материалов «Makeblocklaserbox MLP-k503-40W»; вытяжка «СовПлим LF-300»; системный блок на базе IntelCore i5 + Монитор 27’ + комплект (клавиатура + мышь).
4. Технологический стенд "Трехмерное моделирование и макетирование" (3D-принтер, «Designer X Pro»; системный блок на базе IntelCore i5 + Монитор 27’ + комплект (клавиатура + мышь).
5. Интерактивная панель Newline TT-6519RS.
6. МФУ Kyocera ECOSYS M6630cidn.
7. Системный блок на базе IntelCore i5 10400; комплект (клавиатура + мышь), монитор 27’.
8. Роутер KeeneticGiant KN-2610.

Кадровое обеспечение: Программу реализует педагог дополнительного образования, соответствующий необходимым квалификационным характеристикам по соответствующей должности.

Планируемые результаты

Предметные

Понимание алгоритмического подхода решения кибернетических задач. Освоение основных алгоритмических конструкций. Использование простейших датчиков и исполнительных механизмов. Умение собрать базовые схемы и запрограммировать микроконтроллер.

Личностные
Изменения в развитии мелкой моторики, внимательности, аккуратности и особенностей мышления конструктора-изобретателя проявляется на самостоятельных задачах.

Метапредметные
Воспитательный результат занятий инженерным делом можно считать достигнутым, если учащиеся проявляют стремление к самостоятельной работе, усовершенствованию известных моделей и алгоритмов, созданию творческих проектов. Участие в научных конференциях для школьников, открытых состязаниях роботов и просто свободное творчество во многом демонстрируют и закрепляют его.
Кроме того, простым, но важным результатом будет регулярное содержание своего рабочего места в порядке, что само по себе непросто.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН
I год обучения

№	Содержание и виды работы	Количество часов			Формы промежуточной аттестации и контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Инструктаж по ТБ	1	0	1	Наблюдение
2	Введение: инженерное дело	1	0	1	Методика тестирования
3	Автоматические системы управления, программирование микроконтроллеров	11	17	28	Зачет
4	3D моделирование	9	17	26	Зачет
5	Аддитивные производственные технологии	10	30	40	Зачет
6	Программирование робота	2	42	44	Зачет
7	Итоговое занятие	2	2	4	Методика тестирования Поощрение лучших учащихся
	Итого	**=36**	**=108**	**=144**	

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа №291
Красносельского района Санкт-Петербурга
(ГБОУ СОШ № 291 Санкт-Петербурга)

ПРИНЯТ
ПЕДАГОГИЧЕСКИМ СОВЕТОМ
ГБОУ СОШ №291
РЕШЕНИЕ ОТ _____
ПРОТОКОЛ № _____

УТВЕРЖДЕН
ПРИКАЗОМ № _____ ОТ _____
ДИРЕКТОР ГБОУ СОШ №291
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
_____О.В. МАРФИН

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК
к программе «ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО»

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	06.09.2023	08.06.2024	36	144	2 раза в неделю по 2 академических часа

II. Промежуточный и итоговый контроль/аттестация освоения учащимися дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы:

-Входной контроль - *проводится при формирования коллектива* – изучение отношения ребенка к выбранной деятельности, его способности и достижения в этой области, личностные качества ребенка: **(сентябрь)**
-**Промежуточный контроль –** *проводится по окончании изучения темы, в конце полугодия, года* ***(декабрь)***
-Итоговый контроль - *проводится в конце обучения по программе* – проверка освоения программы, учет изменений качеств личности каждого ребенка **(май)**
Формы проведения диагностики и контроля:
-Наблюдение детей в процессе учебных занятий, конкурсов.
-Открытые занятия для родителей, педагогов, специалистов, администрации.

III. Режим работы в период школьных каникул:
Занятия проводятся по расписанию в форме групповых занятий, участия в играх, конкурсах технической направленности.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
К дополнительной общеразвивающей программе
«ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО»

Цель программы:
Создать условия для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации школьников для возможного продолжения учебы в ВУЗах и последующей работы на предприятиях по инженерным специальностям.

Образовательные

- Использоватьние современных разработок по робототехнике в области образования, организация на их основе активной внеурочной деятельности учащихся
- Ознакомление учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов
- Реализация межпредметных связей с математикой

Развивающие

- Развитие у школьников инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем
- Развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности
- Развитие креативного мышления, и пространственного воображения учащихся

Воспитательные

- Повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем
- Формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ:

Должны знать:

-Освоение алгоритмического подхода решения задач.
- Основные алгоритмические конструкции.
-Понимание принципа устройства кибернетической системы.
-Использование простейших датчиков и регуляторов для управления системой.
- Особенности мышления конструктора-изобретателя

Должны уметь:

- Решать алгоритмические задачи.
-Умение собрать схему и усовершенствовать ее для выполнения конкретного задания. Составлять простейшие алгоритмы.
- Участие в научных конференциях для школьников и просто свободное творчество во многом демонстрируют и закрепляют полученные навыки.
- Содержать свое рабочее место и конструктор в порядке

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа №291
Красносельского района Санкт-Петербурга
(ГБОУ СОШ № 291 Санкт-Петербурга)

ПРИНЯТО
ПЕДАГОГИЧЕСКИМ СОВЕТОМ
ГБОУ СОШ №291
РЕШЕНИЕ ОТ _____
ПРОТОКОЛ № _____

УТВЕРЖДЕНО
ПРИКАЗОМ № _____ ОТ _____
ДИРЕКТОР ГБОУ СОШ №291
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
_____О.В. МАРФИН

КАЛЕНДАРНО -ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
1 года обучения

Программа: «ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО»
Группа: №1
Педагог дополнительного образования: Баскаков Сергей Алексеевич

№	Дата	Тема	Количество часов		
			Теория	Практика	Всего
1	04.09	Инструктаж по ТБ	1	0	1
2	06.09	Введение: инженерное дело	1	0	1
Автоматические системы управления, программирование микроконтроллеров			**11**	**17**	**28**
3	11.09	Представление об АСУ	1	1	2
4	13.09	Микроконтроллеры	0	2	2
5	18.09	Программирование микроконтроллеров	0	2	2
6	20.09	MicroPython	1	1	2
7	25.09	Понятие алгоритма	0	2	2
8	27.09	Объекты алгоритма: величины	1	1	2
9	02.10	Объекты алгоритма: команда присваивания	1	1	2
10	04.10	Объекты алгоритма: выражения	1	1	2
11	09.10	Алгоритмические конструкции: следование	1	1	2
12	11.10	Алгоритмические конструкции: ветвление	1	1	2
13	16.10	Алгоритмические конструкции: повторение	1	1	2
14	18.10	Библиотеки и подпрограммы	1	1	2
15	23.10	Программирование входов/выходов мк	1	1	2
16	25.10	Программирование таймеров мк	1	1	2

3D моделирование			**9**	**17**	**26**
17	30.10	Введение в 3D моделирование.	1	1	2
18	01.11	Система FreeCAD.	0	2	2
19	08.11	Примитивы: куб.	0	2	2
20	13.11	Примитивы: шар.	1	1	2
21	15.11	Примитивы: цилиндр.	0	2	2
22	20.11	Примитивы: труба.	0	2	2
23	22.11	Пересечение тел	1	1	2
24	27.11	Объединение тел	1	1	2
25	29.11	Вычитание тел	1	1	2
26	04.12	Эскизы	1	1	2
27	06.12	Соединение тел	1	1	2
28	11.12	Сетки	1	1	2
29	13.12	Редактирование готовых 3D Объектов.	1	1	2
Аддитивные производственные технологии			**10**	**30**	**40**
30	18.12	Автоматизированные линии производства.	1	1	2
31	20.12	Станки с ЧПУ.	1	1	2
32	25.12	Аддитивные технологии.	0	2	2
33	27.12	3D принтер. Различные типы механики 3D принтеров.	1	1	2
34	10.01	Устройство экструдера	0	2	2
35	15.01	Термобарьер	1	1	2
36	17.01	Инструктаж по ТБ Термоголовка	0	2	2
37	22.01	Термокровать	1	1	2
38	24.01	Клей для печати	0	2	2
39	29.01	Подготовка 3D модели к печати. Слайсер Cura.	1	1	2
40	31.01	Заполнение	0	2	2
41	05.02	Печать 3D модели.	1	1	2
42	07.02	Понятие робота. Причины использования роботов. Мобильные роботы.	0	2	2
43	12.02	Разработка мобильного робота, создание 3D моделей его отдельных элементов.	1	1	2
44	14.02	Моделирование шасси	0	2	2
45	19.02	Моделирование крепления двигателей	1	1	2
46	21.02	Моделирование передней опоры	0	2	2

47	26.02	Моделирование отсеков для электроники	1	1	2
48	28.02	Подготовка к печати и печать элементов мобильного робота.	0	2	2
49	04.03	Сборка мобильного робота.	0	2	2
Программирование робота			**2**	**42**	**44**
50	06.03	Программирование робота: движение по прямой.	0	2	2
51	11.03	Программирование робота: повороты, танковый разворот.	1	1	2
52	13.03	Программирование робота: движение по окружности.	0	2	2
53	18.03	Программирование робота: движение по кругу.	0	2	2
54	20.03	Программирование робота: движение по восьмерке.	0	2	2
55	25.03	Программирование робота: движение змейкой.	0	2	2
56	27.03	Программирование робота: движение по меандру.	0	2	2
57	01.04	Программирование робота: движение по периметру.	0	2	2
58	03.04	Движение по спирали	0	2	2
59	08.04	Движение вдоль лестницы	0	2	2
60	10.05	Движение по заданной линии	0	2	2
61	15.04	Ветвление	1	1	2
62	17.04	Ветвление	0	2	2
63	22.04	Ветвление	0	2	2
64	24.04	Ветвление	0	2	2
65	06.05	Цикл	0	2	2
66	08.05	Цикл	0	2	2
67	13.05	Цикл	0	2	2
68	15.05	Цикл	0	2	2
69	20.05	Змейка с циклом	0	2	2
70	22.05	Меандр с циклом	0	2	2
71	27.05	Синхронизация моторов	0	2	2
Зачёт			**2**	**2**	**4**
72	**29.05**	Задание №1	1	1	2
		Итог	**36**	**108**	**144**

ПЛАН РАБОТЫ С РОДИТЕЛЯМИ

№ п/п	Название мероприятия	Номер группы	Сроки	Место проведения
1.	Родительское собрание Тема: «О задачах кружка в новом учебном году, планирование совместной работы. Выбор родительского комитета»	№1	сентябрь	ГБОУ СОШ №291 каб. № 304
2.	Родительское собрание по итогам года	№ 1	май	ГБОУ СОШ №291 каб. № 304
3.	Награждение лучших кружковцев	№ 1	май	ГБОУ СОШ № 291 каб. № 304

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Методическое обеспечение дополнительной образовательной программы

Методы организации учебного процесса

Словесные методы (беседа, анализ) являются необходимой составляющей учебного процесса. В начале занятия происходит постановка задачи, которая производится, как правило самими детьми, в сократической беседе. В процессе – анализ полученных результатов и принятие решений о более эффективных методах и усовершенствованиях конструкции, алгоритма, а, может, и самой постановки задачи. Однако наиболее эффективными для ребенка, несомненно, являются наглядные и практические методы, в которых учитель не просто демонстрирует процесс или явление, но и помогает учащемуся самостоятельно воспроизвести его.

Ожидаемые результаты и способы определения их результативности

Образовательные

Результатом занятий инженерным делом будет способность учащихся к самостоятельному решению ряда задач, а также создание творческих проектов. Конкретный результат каждого занятия – это конструкция или алгоритм, выполняющий поставленную задачу. Проверка проводится как визуально – путем совместного тестирования, так и путем изучения программ и внутреннего устройства конструкций, созданных учащимися. Основной способ итоговой проверки – регулярные зачеты с известным набором пройденных тем. Сдача зачета является обязательной, и последующая пересдача ведется «до победного конца».

Развивающие

Изменения в развитии мелкой моторики, внимательности, аккуратности и особенностей мышления конструктора-изобретателя проявляется на самостоятельных задачах. Наиболее ярко результат проявляется при создании и защите самостоятельного творческого проекта.

Воспитательные

Воспитательный результат занятий инженерным делом можно считать достигнутым, если учащиеся проявляют стремление к самостоятельной работе, усовершенствованию известных моделей и алгоритмов, созданию творческих проектов. Участие в научных конференциях для школьников, открытых состязаниях роботов и просто свободное творчество во многом демонстрируют и закрепляют его.

Кроме того, простым, но важным результатом будет регулярное содержание своего рабочего места и конструктора в порядке, что само по себе непросто.

Формы подведения итогов реализации ДОП

 В течение курса предполагаются регулярные зачеты, на которых решение поставленной заранее известной задачи принимается в свободной форме (не обязательно предложенной преподавателем).

 По окончании курса учащиеся защищают творческий проект, требующий проявить знания и навыки по ключевым темам.

 Кроме того, полученные знания и навыки проверяются на открытых конференциях и международных состязаниях, куда направляются наиболее успешные ученики.

 Балтийский научно-инженерный конкурс проводится зимой и собирает разработки учащихся в самых разных областях науки и техники. Это конкурс доступен для ребят, серьезно занимающихся робототехникой.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

- 3D принтер
- Компьютер
- Набор датчиков и исполнительных механизмов
- Микроконтроллер

Информационные источники

Нормативная база

1. Федеральный закон №273-ФЗ (ст.15, ст16, ст.22; ст.75)

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 29 августа 2013 г. № 1008 «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

2.СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей" (Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 г. №41), изменения от 1 марта 2017 года.

Для педагога

1. Робототехника для детей и родителей2. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2010.
2. 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.
3. Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2010 г. «Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT».

Для детей и родителей

1. Робототехника для детей и родителей3. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2010.
2. 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.
3. Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2010 г. «Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT».
4. Я, робот. Айзек Азимов. Серия: Библиотека приключений. М: Эксмо, 2002.

5.См., например, R. Murray, Ed. (2002) Control in an information rich world: report of the panel on future directions in control, dynamics, and systems [Online], http://www.cds.caltech.edu/~murray/cdspanel/report/cdspanel-15aug02.pdf, а также **сайт** Европейского института встроенных систем http://www.eeci-institute.eu/

6.С 2013 г. рекомендуется к использованию: Робототехника для детей и родителей, 3-е издание. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2013.

Интернет источники

1. https://www.niisi.ru/kumir/dl.htm