

**ПРИМЕРНАЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА**

«Образовательная робототехника»

Направленность: техническая

Уровень реализации программы: базовый

Возраст: 15-17 лет

Срок реализации: 1 год (72 часа)

Москва 2019г.



Начальнику управления
«Техносфера московской школы»
Антону Александровичу Марко

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

(НИТУ «МИСиС»)

Ленинский проспект, 4, Москва, 119991

Тел. (495)955-00-32; Факс: (499)236-21-05

<http://www.misis.ru>

E-mail: kancela@misis.ru

ОКПО 02066500 ОГРН 1027739439749

ИНН/КПП 7706019535/ 770601001

03.07.2019

№

116

На №

РЕЦЕНЗИЯ

на примерную дополнительную общеразвивающую программу «Образовательная робототехника» для обучающихся 15-17 лет

Представленная на рецензию примерная дополнительная общеразвивающая программа актуальна и ориентирована на формирование современных компетенций в области конструирования, программирования и управления робототехническими автоматизированными комплексами.

Основными целями примерной программы являются целостное компетентное обучение основам робототехники и программирования с использованием интеллектуального конструктора, развитие научно-технического и творческого потенциала личности обучающегося путём организации его деятельности в процессе интеграции начального инженерно-технического конструирования и программирования.

В структуре рецензируемой примерной программы присутствуют: пояснительная записка, описание образовательной новизны программы,

общая характеристика курса, описаны формы организации учебных занятий, ожидаемые результаты и способы определения их результативности, учебно-тематическое планирование, содержание программы, формы аттестации и оценочные материалы, организационно – педагогические условия реализации программы, перечень информационных ресурсов.

Описанные в примерной программе методические подходы, выбранное предметное содержание и материально-техническое оснащение соответствуют заявленным в примерной программе целям и задачам, а также возрастным особенностям обучающихся.

Таким образом, рецензируемая примерная дополнительная общеразвивающая программа «Образовательная робототехника» соответствует требованиям, предъявляемым к документам данного типа.

**Старший преподаватель
кафедры ГОТиМ НИТУ «МИСиС»,
кандидат технических наук**



С.Г. Губанов

**Проректор по учебной работе
НИТУ «МИСиС»**



В.И. Петров

Оглавление

1.	Пояснительная записка.....	5
2.	Новизна образовательной программы.....	6
3.	Общая характеристика курса «Образовательная робототехника».....	7
3.1.	Основные разделы программы.....	7
3.2.	Формы организации учебных занятий.....	8
4.	Ожидаемые результаты и способы определения их результативности.....	11
5.	Учебно-тематический план.....	12
6.	Содержание программы.....	13
7.	Формы аттестации и оценочные материалы.....	16
8.	Организационно – педагогические условия реализации программы.....	18
9.	Список литературы.....	19

1. Пояснительная записка

Направленность программы – техническая.

Уровень программы – базовый.

Возраст обучающихся: от 15 лет до 17 лет.

Срок реализации программы: 1 год, 72 часа.

Актуальность программы определяется тем, что интенсивное использование роботов в быту и на производстве требует, чтобы пользователи обладали современными знаниями в области управления роботами, что позволит развивать новые, умные, безопасные и более продвинутые автоматизированные системы. Активное участие и поддержка российских и международных научно-технических и образовательных проектов в области робототехники и мехатроники позволят ускорить развитие новых научно-технических идей, обмен технической информацией и инженерными знаниями, в области робототехники в России и по всему миру.

Эффективность познавательного процесса повышается при условии, что ученик обучается с помощью устройств, которые он сам проектирует, и программирует для выполнения поставленных задач.

Для реализации данной программы рекомендуются на выбор один из следующих робототехнических конструкторов: LEGO Mindstorms EV3, VEX Robotics, TRIK, Makeblock, Амперка. Данные робототехнические конструкторы являются востребованными, они подходят для знакомства с различными современными парадигмами робототехники.

В основу курса «Образовательная робототехника» заложены принципы практической направленности.

Курс «Образовательная робототехника» рассчитан на 72 учебных часа и предназначен для учеников 10-го, 11-го классов, имеющих начальный уровень подготовки в области алгоритмизации и программирования.

2. Новизна образовательной программы

Новизна заключается в том, что программа полностью построена с упором на практику, т. е. сборку моделей на каждом занятии с углубленным изучением программирования, для создания роботов со сложной моделью поведения или высокоэффективных моделей со сложными алгоритмами. В течение года обучающиеся собирают и программируют различные модели роботов.

Программа курса:

- имеет практическую направленность с ориентацией на реальные потребности, соответствующие возрасту учащихся;
- охватывает вопросы практического использования полученных знаний при решении задач из различных областей знаний;
- ориентирована на существующий парк вычислительной техники;
- допускает возможность варьирования в зависимости от уровня подготовки и интеллектуального уровня учащихся (как группового, так и индивидуального);
- предусматривает возможность индивидуальной работы с учащимися.

Педагогическая целесообразность программы состоит в том, что её реализация позволяет повысить эффективность познавательного процесса обучающихся. Современного человека окружают сложнейшие устройства, к которым необходимо привыкать с раннего детства, не задумываясь о сложности их конструкции. Учащийся заинтересован в обучении, только если сам может пробовать творить, конструировать, программировать устройства для выполнения поставленным им задач.

Цель: целостное компетентное обучение основам робототехники и программирования с использованием интеллектуального конструктора, развития научно-технического и творческого потенциала личности учащегося путём организации его деятельности в процессе интеграции начального инженерно-технического конструирования и программирования.

Задачи:

- закрепить и расширить знания учащихся по алгоритмизации, конструированию и программированию;
- привить навыки решения метапредметных задач по робототехнике;
- воспитывать аккуратность, самостоятельность, умение работать в команде, информационную и коммуникационную культуры;
- воспитывать усидчивость и методичность при реализации проекта.

Отличительные особенности программы: данная программа отличается от уже существующих тем, что в ней нет описания конкретного робототехнического конструктора и ее платформы. Программа, как шаблон, отражает ключевые аспекты робототехники, что позволяет учителю на ее основе создать рабочую программу, исходя из собственных предпочтений и имеющегося оборудования.

3. Общая характеристика курса «Образовательная робототехника»

3.1. Основные разделы программы

Раздел 1. Введение в робототехнику

Развитие науки робототехника в современном мире. Понятие «робот». Поколения роботов. Классификация роботов. Кибернетическая система. Обратная и прямая связь. Датчики. Конструирование, моделирование и компьютерное управление в робототехнике. Использование компьютеров совместно с конструкторами. Датчики, сервоприводы, двигатели. Принципы составления программ управления.

Раздел 2. Конструирование роботов

Зубчатая, ременная и фрикционные передачи. Дифференциал. Кривошипно-шатунный механизм. Рычаг. Клин. Передаточные отношения. Основы и особенности конструирования роботов. Алгоритмы моделирования роботов. Стандартные модели и механизмы. Модель. Система. Детали механизмов и машин. Электропривод. Прочность. Аналоговые и цифровые датчики. Техническое задание и технический рисунок, конструкторская документация.

Раздел 3. Решение прикладных задач

Структура и синтаксис языка программирования: лексемы, операции, выражения, операторы, функции, комментарии. Правила написания программ. Команды действия, команды ожидания. Циклы. Ветвления. Параллельные программы. Типы управления робототехническими системами:

- биотехнический – командный (кнопочное и рычажное управление отдельными звеньями робота);
- автоматический – программный (функционирование по заранее заданной программе, предназначение – для решения однообразных задач в неизменных условиях окружения);
- интерактивный – автоматизированный (возможно чередование автоматических и биотехнических режимов).

Раздел 4. Выполнение индивидуальной или совместной работы.

Каждый ученик или группа из двух - трех учащихся должны выполнить проект на заданную тему (или по выбору учащихся), в ходе работы над которым демонстрируется вся сумма знаний и практических навыков, полученных в ходе обучения.

Проектная работа разбивается на следующие этапы:

- проект на бумаге (полное описание - техническое задание на проект).
- компьютерная реализация проекта; выполняется учениками на нескольких занятиях; педагог контролирует процесс выполнения работы, отвечает на возникающие вопросы, **консультирует**.

Защита проектов. Зачётное занятие: защита индивидуальной или совместной работы. Выполненная работа демонстрируется всей группе; автор (группа авторов) представляет проект, группа обсуждает представленный проект, автор (авторы) отвечает на вопросы.

3.2. Формы организации учебных занятий

Форма и режим занятий: Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 часа в групповой форме, включают в себя 45 минут учебного времени и 15 мин обязательный перерыв.

Единицей учебного процесса является блок уроков (раздел). Каждый раздел охватывает отдельную информационную технологию или её часть. Внутри раздела разбивка по времени изучения производится учителем самостоятельно, но с учётом рекомендованного учебно-тематического плана.

Закрепление знаний проводится с помощью практики отработки умений самостоятельно решать поставленные задачи, соответствующих минимальному уровню планируемых результатов обучения.

Задания выполняются с использованием робототехнического конструктора. При этом ученики не только формируют новые теоретические и практические знания, но и приобретают новые инженерно-технологические навыки.

Для самостоятельной работы используются разные по уровню сложности тренировочные упражнения, которые носят репродуктивный и творческий характер. Количество таких упражнений в работе может варьироваться.

В ходе обучения проводится промежуточное тестирование по темам для определения уровня знаний учащихся.

Выполнение тренировочных упражнений и тестирование способствует активизации учебно-познавательной деятельности и ведёт к закреплению знаний, а также служит индикатором успешности образовательного процесса.

Формы проведения занятий:

Разъяснение теоретического материала. Может проводиться в виде представления презентации или видеурока, содержащего необходимый учебный материал. Презентация (видеурок) может просматриваться совместно с помощью проектора или открываться как сетевой ресурс каждым учащимся на своем компьютере и просматриваться в удобном для него темпе (демонстрационный или наглядный метод).

Практическое освоение нового материала. На каждом занятии тренировочные упражнения выполняются с использованием робототехнического конструктора и компьютера под контролем педагога.

Индивидуальная работа по закреплению пройденного материала. Индивидуальное задание выдается каждому учащемуся. (Возможен вариант работы в парах).

Индивидуальная работа с учащимися. Педагог дает индивидуальное задание повышенной сложности или помогает учащемуся поставить задачу и реализовать свой творческий замысел.

Тестирование. Выполняется с целью закрепления изученного материала.

Итоговая работа. Завершает изучение всего материала. Чтобы продемонстрировать всю сумму знаний и практических навыков, каждый ученик или группа из двух - трех учащихся должны выполнить проект на заданную тему или по выбору учащихся.

Формы и методы контроля:

- тестирование;
- выполнение тренировочных упражнений;
- выполнение итогового проекта

Характеристика учебного процесса:

- при изучении курса используются практические самостоятельные работы;
- курс обучения заканчивается выполнением и защитой индивидуальной или совместной итоговой работы.

4. Ожидаемые результаты и способы определения их результативности

Будут знать	Будут уметь	Форма подведения итогов
Правила по технике безопасности.	Соблюдать правила техники безопасности на занятиях	По окончании курса учащиеся создают индивидуально или в команде (не более 3 человек) итоговую работу, включающую в себя все ранее изученные аспекты конструирования и управления роботами.
Теоретические основы создания робототехнических устройств средствами разных конструкторов.	Проводить сборку робототехнических средств с применением конструктора.	
Элементную базу, при помощи которой собирается устройство.	Создавать программы для робототехнических средств при помощи специализированных визуальных конструкторов.	
Порядок взаимодействия механических узлов робота с электронными и оптическими устройствами.		
Порядок создания алгоритма программы действия робототехнических средств.	Проявлять творческую инициативу и самостоятельность, логическое, креативное проектное мышление, память, внимание при конструировании роботов	
Компьютерную среду, включающую в себя графический язык программирования.		

Для подведения итогов реализации программы предусмотрена аттестация в форме выполнения и защиты итоговой индивидуальной или совместной работы.

5. Учебно-тематический план

№	Название раздела, темы	Всего	В том числе		Форма аттестации (контроля)
			Теория	Практика	
1	Раздел 1. Введение в робототехнику.	8	2,5	5,5	
1.1	История развития робототехники.	2	2	-	Тестирование
1.2	Робот. Робототехника. Базовые понятия.	6	0,5	5,5	Практическая работа
2	Раздел 2. Конструирование роботов.	16	4	12	
2.1	Механика и механизмы робота. Методика изучения механизмов робота.	6	2	4	Практическая работа
2.2	Конструирование роботов.	10	2	8	Практическая работа
3	Раздел 3. Решение прикладных задач.	34	10	24	
3.1	Программирование роботов.	18	6	12	Практическая работа
3.2	Системы управления роботов.	16	4	12	Практическая работа
4	Раздел 4. Выполнение индивидуального или совместного итогового проекта.	10	1,5	8,5	
5	Защита итогового проекта	4	-	4	Защита проекта
	Итого:	72	15	57	

6. Содержание программы

Раздел 1. Введение в программирование.

Тема 1.1 Общая информация. Правила по технике безопасности при работе с оборудованием в классе. История развития робототехники.

Теория (2 ч.) Знакомство с учащимися. Уточнение расписания и режима занятий. Правила поведения и правила по технике безопасности на занятиях. История развития робототехники. Применение роботов в различных сферах жизни человека, значение робототехники. Введение понятия «робот». Поколения роботов. Классификация роботов. Кибернетическая система. Обратная и прямая связь. Датчики. Знакомство с робототехническим конструктором.

Тема 1.2. Робот. Робототехника. Базовые понятия.

Теория (0,5 ч.) Показ действующей модели робота и его программ: на основе датчика освещения, датчика касания. Ознакомление с комплектом деталей для изучения робототехники: контроллер, сервоприводы, соединительные кабели, датчики-касания, ультразвуковой, освещения. Порты подключения.

Практика (5,5 ч.) Знакомство с визуальной средой программирования, исполнение кода. Интерфейс программы. Команды, палитры инструментов. Обучающиеся разрабатывают первые программы, а также анализируют, на какие функциональные блоки может быть разбита программа, и определяют работоспособность программы.

Форма контроля по темам Раздела 1: тестирование.

Форма контроля подразумевает тестирование учащихся по вопросам пройденных тем.

Раздел 2. Конструирование роботов.

Тема 2.1. Механика и механизмы робота. Методика изучения механизмов робота.

Теория (2 ч.) Зубчатые передачи, их виды. Различные виды зубчатых колес. Передаточное число. Редуктор и его назначение. Датчик, вида и назначение. Контроллер и его назначение.

Практика (4 ч.) Разработка робота для тренировочных упражнений. Применение зубчатых передач, датчиков, контроллера в технике. Набор, отладка и запуск программ для робота.

Тема 2.2. Конструирование роботов.

Теория (2 ч.) Применения понятий передачи и редуктора в рамках конкретной модели т.д.

Практика (8 ч.) Практика сборки и программирования модели с применением полученных знаний о механике.

Форма контроля по темам раздела 2: практическая работа.

Форма контроля по разделу представляет собой демонстрацию работоспособности робота согласно тренировочным упражнениям.

Раздел 3. Решение прикладных задач.

Тема 3.1 Программирование роботов.

Теория (6 ч.) Повтор полученных знаний по алгоритмизации и программированию. Структура и синтаксис языка программирования: лексемы, операции, выражения, операторы, функции, комментарии. Правила написания программ. Команды действия, команды ожидания. Циклы. Ветвления. Параллельные программы

Практика (12 ч.) Программирование заданной модели.

Тема 3.2. Системы управления роботов.

Теория (4 ч.) Типы управления робототехническими системами: биотехнический, автоматический, интерактивный

Практика (12 ч.) Разработка управляемого робота для тренировочных упражнений. Набор, отладка и запуск программы для управляемого робота.

Форма контроля по темам раздела 3: практическая работа.

Форма контроля представляет собой демонстрацию работоспособности управляемого робота согласно тренировочным упражнениям.

Раздел 4. Выполнение индивидуального или совместного итогового проекта.

Теория (1 ч.) Работа над итоговым проектом: выбор тематики проекта, разработка индивидуальных вариантов реализации проекта.

Практика (5 ч.) Самостоятельная практическая работа над созданием итогового проекта. Отладка, обработка и оптимизация программных кодов. Тестирование работоспособности управляемого робота.

Раздел 5. Защита итогового проекта.

Практика (4 ч.) Демонстрация учащимися выполненных итоговых проектов. Обсуждение и оценивание итоговых проектов.

7. Формы аттестации и оценочные материалы

Качество освоения программы осуществляется по оценке разработанных и созданных им устройств (роботов, электронных схем, деталей машин и т.д.) как по инструкции, так и самостоятельно и проектированию занятий на их основе.

В процессе реализации программы и для отслеживания успехов обучающихся педагог использует в течение занятий следующие формы контроля:

- экспресс-опросы учащихся в форме «вопрос-ответ», тестирование;
- выполнение тренировочных упражнений;
- по окончании курса – выполнение итогового проекта.

Защита итогового проекта проходит в форме представления обучающимся технического задания на проект, работающего кода, ответов на вопросы преподавателя. Обсуждения с учащимися достоинств и недостатков проекта.

Критерии оценивания итогового проекта:

- самостоятельность выполнения;
- законченность работы;
- соответствие выбранной тематике;
- умение проявлять творческую инициативу и самостоятельность, логическое, креативное проектное мышление, память, внимание при конструировании роботов;
- использование при работе над проектом основных аспектов робототехники, изученных в ходе обучения.

При желании обучающиеся могут принять участие в конференция, конкурсах, выставках по робототехнике.

Примеры тренировочных упражнений.

1. Создать управляемого робота, перемещающегося по лабиринту, который находит клетку, ранее заданную экспертом, останавливается в ней и сообщает об этом звуковым сигналом.
2. Создать управляемого робота, считывающий двоичную информацию по штрих-коду, переводит в десятичную форму и выводит результат на экран.

3. Создать управляемого робота-манипулятора, который сортирует груз по цвету.
4. Создать управляемого робота, живущего внутри круга, за пределы которого нельзя выходить.

Примерные темы для итоговых работ.

1. Создать управляемого робота,двигающегося по линии, с подсчетом перекрестков.
2. Создать управляемого робота, который может осуществить параллельную парковку.
3. Создать управляемого робота «Ванька-Встанька», который стабилизируется в положении равновесия, если робот наклоняется вперед, показания на датчике освещенности повышаются за счет отраженного света. В ответ на это вырабатывается управляющее воздействие, заставляющее робота ехать вперед и тем самым снова принимать вертикальное положение. При отклонении назад показания датчика понижаются и робот начинает движение назад.

8. Организационно – педагогические условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение.

Занятия проходят в хорошо проветриваемом и освещённом классе, оборудованном мебелью, соответствующей санитарно-техническим требованиям и нормам возрастной физиологии (*парты, стулья, учительский стол и стул*).

Класс с рабочими местами учащихся и преподавателя, которые оборудованы компьютерами не менее 2 ГБ ОЗУ, процессор с тактовой частотой не менее 1.2 ГГц, диагональ мониторов не менее 12 дюймов, свободные 50 ГБ на накопителях, интернет не медленнее 1 Мбит/с.

Программное обеспечение.

- ОС — Windows/Linux/MacOS на усмотрение преподавателя.
- Любой современный браузер (например, Яндекс.Браузер, Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari).
- Визуальная среда программирования под робототехнический конструктор.

Оборудование:

Комплект на учебный класс робототехнических конструкторов на усмотрение преподавателя. (LEGO Mindstorms EV3, VEX Robotics, TRIK, Makeblock, Амперка)

Инструменты и расходные материалы.

Канцелярские принадлежности, бумага, картриджи, и др.

9. Список литературы

1. Вильяме Д. Программируемый робот, управляемый с КПК /Д. Вильяме; пер. с англ. А. Ю. Карцева. — М.: НТ Пресс, 2006. — 224 с; ил. (Робот — своими руками).
2. Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей по теме «Основы робототехники на базе конструктора Lego».
3. Карпов В.Э. «Мобильные мини роботы» Часть I Знакомство с автоматикой и электроникой. – М: 2009.
4. Копосов Д.Г. Первый шаг в робототехнику: практикум для 5-6 классов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.
5. Робототехника для детей и родителей. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2010.
6. Скотт Питер. Промышленные роботы - переворот в производстве. - М.: Экономика, 2007.
7. Фу К., Гансалес Ф., Лик К. Робототехника: Перевод с англ. - М. Мир, 2010.
8. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. - СПб: Наука, 2011.

Литература, рекомендованная учащимся

1. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. СПб: Наука, 2011.
2. Копосов, Д. Г. «Первый шаг в робототехнику. Рабочая тетрадь для 5-6 классов».

Ресурсы в Интернете

1. Андре П., Кофман Ж.-М., Лот Ф., Тайар Ж. П. Перевод с французского Далечиной Д. М., Фанченко М. С., кандидата технических наук Чебуркова В. И. под редакцией доктора технических наук Долгова А. М -Москва, Мир, 1986. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://экономикаизобилия.рф/техническая-библиотека/конструирование-роботов>, свободный.
2. Навыки для решения задач будущего [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://education.lego.com/ru-ru/middle-school/intro>, свободный.

3. Робототехника: с чего начать изучение, где заниматься и каковы перспективы. М.Савина [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.dgl.ru/articles/robototehnika-s-chego-nachat-izuchenie-gde-zanimatsya-i-kakovy-perspektivy_11654.html, свободный.
4. Робототехника на VEX IQ. О.Горнов. Научно-популярный портал Занимательная робототехника [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://edurobots.ru/2017/06/vex-iq-1/>, свободный.
5. Занятие по робототехнике [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://robot-prz.blogspot.ru>, свободный.
6. Затраты энергии при различных видах деятельности [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://max-body.ru/raznoe/spravocnaja-informacija/472-zatraty-jenergii-pri-razlichnykh-vidakh.html>, свободный.
7. Инновационная школа. Сообщество по робототехнике [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://inoschool.ru>, свободный.
8. Конструирование робота "РОБОТЕН". Механика в робототехнике [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.robolive.ru/mecanics/>, свободный.