

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачёва»

Научно-образовательный центр предынженерной подготовки

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 А. А. Баканов

«25» сентября 2017 г.


ПРОГРАММА КУРСА  
РОБОТОТЕХНИКА

Автор

 Н.П. Курышкин  
«25» сентября 2017 г.

Согласовано

Руководитель НОЦ  
предынженерной подготовки

 Т.В. Сарапулова  
«25» сентября 2017 г.

Кемерово 2017

## Введение

За последние годы успехи в робототехнике изменили деловую и личную сферы нашей жизни. Сегодня промышленные, обслуживающие и домашние роботы широко используются на благо экономик ведущих мировых держав: удешевляя выполнение работ, делая их быстрее, точнее и надёжнее, чем человек. Роботы используются на вредных для здоровья и опасных для жизни производствах. Роботы широко используются на транспорте, в исследованиях Земли и космоса, в хирургии, в оборонной промышленности и в армии, при проведении лабораторных исследований, в сфере безопасности, в массовом производстве промышленных товаров и товаров народного потребления. Роботы играют всё более важную роль в жизни, служа людям и выполняя их каждодневные задачи.

С началом нового тысячелетия в большинстве стран робототехника стала занимать существенное место в школьном и университетском образовании. По всему миру проводятся конкурсы и состязания роботов для школьников и студентов. Робототехника в образовании – это междисциплинарный предмет, интегрирующий в себе математику, технологию, инженерное дело, электронику и информатику. Он основан на активном обучении учащихся и в полной мере раскрывает их творческий потенциал. Дети и подростки лучше обучаются, когда они что-либо самостоятельно создают или изобретают.

Программа по робототехнике полностью удовлетворяет требованиям освоения основ конструкторской и проектно-исследовательской деятельности.

Последние годы одновременно с развитием робототехники 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 специалистах. Опыт подготовки специалистов в области автоматизации, компьютерных технологий и робототехники говорит о том, что наиболее

выдающиеся результаты в освоении программы высшего профессионального образования показывают те студенты, которые до поступления в ВУЗ посещали учреждения дополнительного образования детей технической направленности. В большинстве случаев не происходит предварительной ориентации школьников на возможность продолжения учебы в данном направлении. Между тем, игры в роботы, конструирование и изобретательство присущи подавляющему большинству современных детей. Таким образом, появилась возможность и назрела необходимость в организации непрерывного образования в сфере робототехники, информационных технологий и автоматизации.

## 1. Цель и задачи курса

**Целью** курса является организация обучения воспитанников основам робототехники, программирования, развитие творческих способностей в процессе конструирования и проектирования, создание условий для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации школьников для продолжения учебы и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанным с робототехникой, автоматизацией и компьютерными технологиями.

В процессе достижения этой цели решаются следующие **задачи**:

### **Образовательные:**

- ознакомить учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов с использованием современных разработок по робототехнике;
- научить приемам сборки и программирования робототехнических устройств;
- реализовать межпредметные связи физики, информатики и математики;
- научить решению учащимися ряда кибернетических задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением;
- сформировать общенаучные и технологические компетенции конструирования и проектирования;

### **Развивающие:**

- развить у школьников инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем;
- развить мелкую моторику, внимательность, аккуратность и изобретательность;

- сформировать креативное мышление, и пространственное воображение учащихся;
- мотивировать обучение организацией игр, конкурсов и состязаний роботов в качестве закрепления изучаемого материала;
- развить умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- развить психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
- развить творческую инициативу и самостоятельность;

**Воспитательные:**

- сформировать мотивацию учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем;
- сформировать у учащихся стремления к получению качественного законченного результата;
- сформировать творческое отношение к выполняемой работе;
- воспитать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;
- сформировать навыки проектного мышления, работы в команде.

Срок реализации образовательной программы – два года.

Программа курса включает лекционные и практические занятия, а также самостоятельную работу обучающихся. В течение обучения предполагаются зачеты, на которых решение поставленной заранее известной задачи принимается в свободной форме (не обязательно предложенной преподавателем). Также методом проверки знаний являются тематические состязания роботов, успешное участие в которых освобождает от соответствующего зачета.

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

## 2. Учебно-тематические планы и программы по направлению «Робототехника»

В табл. 1 представлен учебно-тематический план первого года обучения.

Таблица 1

№ темы п./п.	Название темы:	Количество часов:			Методы контроля:
		Теория:	Практика:	СР:	
1	Введение в робототехнику	1	0	1	–
2	Конструктор Lego Mindstorms NXT 2.0 – 9797	3	25	24	Собеседование, выполнение тестов и заданий
3	Введение в механику	12	6	6	Собеседование, выполнение тестов и заданий
4	Введение в NXT-G	7	9	9	Собеседование, выполнение тестов и заданий
5	Блок движения	3	15	15	Выполнение заданий, соревнования
6	Блоки ожидания	1	4	4	Выполнение заданий, соревнования
7	Блоки цикл	1	1	1	Выполнение заданий, соревнования
8	Блок переключатель	1	1	1	Выполнение заданий, соревнования
9	Блок звука	1	1	1	Выполнение задания
10	Блок дисплея	1	1	1	Выполнение задания
11	Блок записи/воспроизведения	1	1	1	Выполнение задания
12	Проект на заданную тему			4	Защита проекта, соревнования
	ИТОГО часов:	32	64	64+4	–

## **ПРОГНОЗИРУЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ первого года обучения.**

По окончании курса обучения учащиеся должны

### **ЗНАТЬ:**

- правила безопасной работы;
- основные компоненты конструкторов Lego Mindstorms NXT;
- конструктивные особенности различных моделей и механизмов;
- компьютерную среду графического языка программирования;
- виды подвижных и неподвижных соединений в конструкторе;
- основные приемы конструирования роботов;
- конструктивные особенности различных роботов;
- как передавать программы в NXT;
- порядок создания алгоритма программы;
- самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования роботов;
- создавать реально действующие модели роботов по собственному замыслу;
- создавать программы на компьютере для различных роботов;
- корректировать программы при необходимости;

### **УМЕТЬ:**

- принимать или намечать учебную задачу, ее конечную цель.
- проводить сборку робототехнических средств, с применением Lego Mindstorms NXT;
- создавать программы для робототехнических средств.
- прогнозировать результаты работы.
- планировать ход выполнения задания.
- высказываться устно в виде сообщения или доклада.
- высказываться устно в виде рецензии ответа товарища.

## **МЕХАНИЗМ ОТСЛЕЖИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ**

- выполнение тестов;
- соревнования;
- учебно-исследовательские конференции;
- проекты;
- отзывы родителей учеников.

## 2.1. Учебная программа «Робототехника»

### 1-ый год обучения

#### **Тема 1** Введение в робототехнику

##### **Теория:**

История робототехники. Что такое робот. Робот и современность. Виды роботов. Перспективы развития робототехники.

#### **Тема 2.** Конструктор Lego Mindstorms NXT 2.0 – 9797

##### **Теория:**

Т 2/1 Знакомство с набором Lego Mindstorms NXT 2.0 – 9797. Работа парами по схеме «Собери свою конструкцию».

Т 2/2 Знакомство с набором, перечисление всех деталей, базовые понятия.

Т 2/3 Знакомство с блоком NXT-2, работа в меню Try me. Работа в меню View (Вид).

##### **Практика:**

Т 2/5.1 Изготовление самой высокой башни из набора Lego Mindstorms NXT 2.0 – 9797.

Т 2/5.2 Работа в меню Try me (Поверь меня). Работа в меню View (Вид).

Т 2/5.3 Сборка базовой тележки.

Т 2/5.4 Программирование в мини среде.

**Контроль:** Решение задач программирования (Приложение 1).

#### **Тема 3.** Введение в механику.

##### **Теория:**

Т 3/1 Сборка высокой башни, понятие об устойчивости, центр тяжести, статика, центр тяжести.

Т 3/2 Шарнирно-рычажные соединения, захваты, манипуляторы.

Т 3/3 Пройденный путь, скорость, колесо, диаметр, длина окружности.

Т 3/4 Прямолинейное движение, вращательное движение, сила, момент силы.

Т 3/5 Электродвигатели, реверсивные и обратимые двигатели, двигатели NXT, источники энергии человечества, возобновляемые источники энергии.

Т 3/6 Кривошипно-шатунный механизм, шагающие роботы.

***Практика:***

Т 3/6.1 Конструирование манипулятора. Расчет пройденного пути, скорости роботом. Расчет параметров для программирования заданного расстояния перемещения робота (Приложение 2).

Т 3/6.2 Проект робота, в котором применен КШИМ. Проект шагающего робота.

***Контроль:*** Упражнения, решение механических задач (Приложение 2), проекты.

**Тема 4.** Введение в NXT-G.

***Теория:***

Т 4/1 Знакомство с программой NXT-G. Интерфейс программы, панель инструментов, основная, полная, моя палитры. Панель помощи, конфигурации.

Т 4/2 Принцип программирования в NXT-G. Перечень и назначение блоков в палитрах.

Т 4/3 Принцип взаимодействия программы NXT-G с роботом. Способ организации этого взаимодействия.

***Практика:***

Т 4/4 Управление роботом через программу NXT-G. Составление простейших программ, загрузка этих программ в блок NXT робота разными способами. Соревнования на точность ручным управлением роботом.

***Контроль:*** Решение задач на программирование. Соревнования.

**Тема 5.** Блок движения.

***Теория:***

Т 5/1(3) Блок движения, панель конфигурации.

Т 5/2(3) Движение на заданное расстояние.

Т 5/3(3) Осуществление поворотов, движение по окружности.

***Практика:***

Т 5/4(36) Составление программ заданий (Приложение 3).

***Контроль:*** Выполнение упражнений, решение задач (Приложение 3). Соревнования.

**Тема 6.** Блоки ожидания.

***Теория:***

Т 6/1 Блоки ожидания: время, касания, освещенности, звука, расстояния. Их назначение, порядок применения, панели конфигурации.



**Практика:**

Т 6/2 Составление программ заданий (Приложение 4).

**Контроль:** Выполнение упражнений, решение задач (Приложение 4).  
Соревнования.

**Тема 7.** Блок цикл.

**Теория:**

Т 7/1 Блок цикл, назначение, применение, панель конфигурации.

**Практика:**

Т 7/2 Составление программ заданий с применением блока цикл (Приложение 4).

**Контроль:** Выполнение упражнения, решение задачи (Приложение 4).

**Тема 8.** Блок переключатель.

**Теория:**

Т 8/1 Блок переключатель, назначение, применение, панель конфигурации.

**Практика:**

Т 8/2 Составление программы задания с применением блока переключатель (Приложение 4).

**Контроль:** Выполнение упражнений, решение задач (Приложение 4).

**Тема 9.** Блок звука.

**Теория:**

Т 9/1 Блок звука, назначение, применение, панель конфигурации.

**Практика:**

Т 9/2 Составление программ заданий (Приложение 4).

**Контроль:** Выполнение упражнений, решение задачи.

**Тема 10.** Блок дисплея.

**Теория:**

Т 10/1 Блок дисплея, назначение, применение, панель конфигурации.

**Практика:**

Т 10/2 Составление программы задания (Приложение 4).

**Контроль:** Выполнение упражнения, решение задачи.

## **Тема 11.** Блок записи/воспроизведения.

### ***Теория:***

Т 11/1 Блок записи/воспроизведения, назначение, применение, панель конфигурации.

### ***Практика:***

Т 11/2 Составление программы задания (Приложение 4).

***Контроль:*** Выполнение упражнений, решение задачи.

## **Тема 12.** Проект на заданную тему.

### ***Теория:***

Т 12/1 Постановка задачи проекта условия выполнения, ограничения.  
Выяснение всех непонятных вопросов.

### ***Практика:***

Т 12/2 Работа над проектом.

Т 12/3 Защита проекта.

***Контроль:*** Выполнение проекта.

## **Тема 13.** Итоговое занятие: Подведение итогов работы.

***Теория*** Подведение итогов работы за учебный год.

### **Задания к блоку «Изучение блока NXT»**

1. Движение вперед и возвращение на место старта.
2. Движение по квадрату.
3. Движение вперед и возвращение на место старта, повторный запуск программы происходит от датчика звука.
4. Движение по квадрату с помощью датчика звука.
5. Движение вперед и возвращение назад до срабатывания датчика касания.
6. Запуск программы происходит от датчика звука, робот движется вперед до срабатывания датчика касания, затем робот возвращается на исходное место.
7. Робот движется вперед до препятствия, определяемого датчиком расстояния, затем движется назад до препятствия, определяемым датчиком касания.
8. Движение вперед до препятствия, определяемого датчиком расстояния и возвращение назад до срабатывания датчика звука.
9. Создать робота, эмитирующего поведение «Моськи».
10. Движение вперед до черной полосы, возврат назад до черной полосы.
11. Движение по черной линии.
12. Соревнования по попаданию в ворота, при движении «змейкой».
13. Свободный проект.

### **Задания к теме механика**

1. Придумать и собрать манипулятор, который может переставить кеглю (баночку 330мл.) в секторе  $180^\circ$  не меняя место положения.
2. Измерить скорость робота при мощности 60%. Определить, как изменится скорость, если увеличим мощность до 75%, применим другие колеса. Определить какие параметры ходовой части влияют на прохождение роботом заданного пути, его скорость.
3. Решить задач по перемещению груза массой 0,7кг на расстояние 50см любым устройством собранного из Lego Mindstorms NXT 2.0 – 9797.
4. Собрать командам любое транспортное устройство. Провести соревнования, какое из них сильнее.
5. Создание шагающих устройств.

### Задачи к блоку движения, программы NXT-G

1. Двигаться вперед на 40см.
2. Двигаться вперед на 40см, развернуться и двигаться 25см.
3. Двигаться по квадрату со стороной 40см.
4. Соревнования по объезду квадрата со стороной 40см. на скорость.
5. Двигаться по кругу, диаметром 40см. Нельзя наезжать на линию и отъезжать от линии более чем на 2см.
6. Двигаться по кругу, диаметром 70см. Нельзя наезжать на линию и отъезжать от линии более чем на 2см.
7. Выполнить траекторию «восьмерка с квадратом со стороной 40см».
8. Выполнить траекторию «восьмерка с кругом диаметром 40см.» от середины.
9. Выполнить траекторию «восьмерка по квадрату со стороной 40см» с нижней площадки (25см x 25см) и возвратом на нее.
10. Выполнить траекторию «восьмерка с кругом диаметром 40см.» с верхней площадки.

### Задачи к другим блокам общей палитры программы NXT-G

1. Двигаться вперед до касания препятствия, отъехать назад на 25см. и развернуться.
2. Двигаться вперед до касания препятствия, отъехать назад на 25см., подождать 15сек. и развернуться.
3. Двигаться вперед до черной линии, развернуться и двигаться вперед до черной линии и так до бесконечности.
4. Двигаться по черной линии шириной 25мм.
5. Двигаться по черной линии шириной 25мм. Запуск и окончание программы осуществляется хлопком.
6. Поиск кегли и выталкивание её за пределы черной линии, при этом робот линию не пересекает.
7. Соревнования по «Кегельрингу».
8. Выполнить задачу №1, а по окончании вывести на экран NXT любое слово.
9. Создать программу с блоком запись/воспроизведение.

## 2.2. Учебная программа «Робототехника»

### 2-ой год обучения

Группа 2-го курса обучения комплектуется, как правило, из детей, прошедших 1 курс. Обучение построено на поэтапном прохождении курса. Основная форма проведения занятий индивидуально - групповая.

Название курса: «Знакомство с основами робототехники, на базе конструктора «Матрёшка Z».

Цель: научиться работать в другой среде программирования, углубить знания по робототехнике, полученные на 1 курсе обучения;

Задачи:

- каждому обучаемому, начать изучать направление робототехники, интересующее его;
- овладеть приемами конструирования роботов средней сложности и навыками их программирования в среде Robolab v. 2.94;
- научить понимать принципы действия устройств, которые обучаемый изготовил;
- уметь применять на занятиях уже имеющийся багаж знаний;
- уметь использовать эвристические методы в решении поставленных задач.

Содержание курса: знакомство со средой программирования Robolab v.2.94. Конструирование основных узлов конструкций роботов.

Формы подведения итогов

В течение курса предполагаются зачеты, на которых решение поставленной заранее известной задачи принимается в свободной форме (не обязательно предложенной преподавателем). Также методом проверки знаний являются тематические состязания роботов, успешное участие в которых освобождает от соответствующего зачета.

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

#### **Прогнозируемый результат.**

По окончании курса обучения учащиеся должны

**Знать:**

- правила безопасной работы;
- основные компоненты конструкторов «Матрёшка Z»;

- конструктивные особенности различных моделей и механизмов;
- компьютерную среду графического языка программирования Robolab v. 2.94;
- как передавать программы в NXT;
- порядок создания алгоритма программы;
- самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования роботов;
- создавать реально действующие модели роботов по собственному замыслу;
- создавать программы на компьютере для различных роботов;
- корректировать программы при необходимости;

#### **Уметь:**

- принимать или намечать учебную задачу, ее конечную цель.
- проводить сборку робототехнических средств, с применением микроконтроллера Arduino;
- создавать программы для робототехнических средств в среде Robolab v. 2.94.
- прогнозировать результаты работы.
- планировать ход выполнения задания.
- высказываться устно в виде сообщения или доклада.
- высказываться устно в виде рецензии ответа товарища.

#### **Механизм отслеживания результатов**

- выполнение тестов;
- выполнение тестовых задач;
- соревнования;
- учебно-исследовательские конференции;
- проекты;
- отзывы родителей учеников.

Все выявленные в процессе контроля недочеты, корректируются и устраняются.

Упор делается на экспериментальную работу. На практические занятия выносятся перечень тех устройств разного направления, на базе которых можно рассмотреть изучаемые темы. Каждый ученик подбирает себе устройство того направления, которое его интересует. Но практическая часть занятий невозможна без понимания протекающих в них физических явлений и процессов, без умения производить простейшие расчеты, что требует изучения теоретических вопросов. Обучающиеся, сопоставляя свои знания с требованиями программы, дополняют, уточняют и расширяют их, создавая

целостный компонент знаний, необходимый для сознательной и творческой работы в области робототехники.

Контролем усвоения материала и результатом обучения второго курса является:

- проект - изготовление робота в законченном виде, для определенных задач;
- участие в соревнованиях мобильных роботов;
- участие в итоговой выставке работ;
- внутри объединения во время школьных каникул проводятся соревнования по различным номинациям.

В табл. 2 представлен учебно-тематический план второго года обучения.

Таблица 2

№ темы п./п.	Название темы	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Задачи на учебный год	3	-	3
2	Кибернетика как наука и её значение в нашей жизни	3	-	3
3	Кибернетические системы и системный анализ	3	3	6
4	Виды обратных связей	3	3	6
5	Системы электронного управления	3	3	6
6	Робототехника	3	6	9
7	Электронные датчики	6	15	21
8	Движение по черной линии	6	15	21
9	Регуляторы	6	18	24
10	Кегельринг	3	15	18
11	Биатлон	9	21	30
12	Лабиринт	9	24	33
13	Шагающие роботы	6	21	27
14	Заключительное занятие	3	-	3
	Резерв	-	6	6
	<b>ИТОГО часов:</b>	<b>66</b>	<b>150</b>	<b>216</b>

## **Учебная программа «Робототехника» 2 ой год обучения**

**Тема 1** Задачи учебного года.

**Теория:**

Обсуждение и выявление интересующих вопросов каждого обучаемого.

**Тема 2.** Кибернетика как наука и её значение в нашей жизни.

**Теория:**

Т 2/1 История кибернетики. Кибернетика как наука. Значение кибернетики в нашей жизни.

**Тема 3.** Кибернетические системы и системный анализ.

**Теория:**

Т 3/1(3) Кибернетические системы и системный анализ.

**Практика:**

Т 3/2.1 Формирование систем управления и обратных связей.

**Тема 4.** Виды обратных связей.

**Теория:**

Т 4/1(3) Виды обратных связей.

**Практика):**

Т 4/2 Эксперименты с обратными связями.

**Тема 5.** Системы электронного управления.

**Теория:**

Т 5/1 Системы электронного управления.

**Практика:**

Т 5/2 Применение систем.

**Тема 6.** Робототехника.

**Теория:**

Т 6/1 Введение в робототехнику История робототехники. Что такое робот. Робот и современность. Виды роботов. Перспективы развития робототехники.

**Практика:**

Т 6/2 Сборка разных типов роботов.

**Тема 7.** Электронные датчики.

**Теория:**



Т 7/1 Датчик касания.

**Практика:**

Т 7/2 Программирование датчика касания.

**Теория:**

Т 7/3(1) Датчик расстояния.

**Практика:**

Т 7/4 Программирование датчика расстояния.

**Теория:**

Т 7/5 Датчик освещенности.

**Практика:**

Т 7/6 Программирование датчика освещенности. Движение по черной полосе.

**Теория:**

Т 7/5 (1) Датчик вращения (энкодер).

**Практика:**

Т 7/6 Программирование датчика вращения. Практика расчета прямолинейного, криволинейного движения, необходимой траектории.

**Тема 8. Движение по черной линии.**

**Теория:**

Т 8/1 Различные стратегии движения по черной линии.

**Практика:**

Т 8/2 Отработка различных стратегий движения по черной линии.

**Тема 9. Регуляторы**

**Теория**

Т 9/1 Релейный регулятор.

**Практика**

Т 9/2 Отработка релейного регулятора

**Теория:**

Т 9/3 Пропорциональный регулятор.

**Практика:**

Т 9/4 Выполнение проекта.

**Тема 10. Кегельринг.**

**Теория:**

Т 10/1 Правила соревнований по кегельрингу. Разные стратегии выполнения задачи. Правила соревнований по «цветному» кегельрингу. Разные стратегии выполнения задачи.

***Практика:***

Т 10/3 Составление программы для выполнения задания разных стратегий. Адаптировать работа для соревнования.

**Тема 11. Биатлон.**

***Теория:***

Т 11/1 Правила соревнований по биатлону. Разные стратегии выполнения задачи.

***Практика:***

Т 11/3 Составление программы для выполнения задания разных стратегий. Адаптировать работа для соревнования.

**Тема 12. Лабиринт.**

***Теория:***

Т 12/1 Правила соревнований прохождения лабиринта. Разные стратегии выполнения задачи.

***Практика:***

Т 12/2 Составление программы для выполнения задания разных стратегий. Адаптировать работа для соревнования.

**Тема 13. Шагающие роботы.**

***Теория:***

Т 13/1 Правила соревнований шагающих роботов.

***Практика:***

Т 13/2 Собрать шагающего робота. Составление программы для выполнения задания разных стратегий. Адаптировать работа для соревнования.

**Тема 14. Итоговое занятие: Подведение итогов работы.**

***Теория*** Подведение итогов работы за учебный год.