

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ
ПОСОБИЕ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

DOBOT MAGICIAN®

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ИНЖЕНЕРНАЯ ПЛАТФОРМА



DOBOT

Share Creating Pleasure

ТЕХНОЛАБ

EXAMEN-TECHNOLAB.RU

МОСКВА
2021

СОДЕРЖАНИЕ

Занятие 1. Знакомство с роботом-манипулятором Dobot Magician	Стр. 03
Занятие 2. Пульт управления и режим обучения	Стр. 12
Занятие 3. Письмо и рисование. Графический режим	Стр. 22
Занятие 4. 3D-печать (Часть I)	Стр. 29
Занятие 5. 3D-печать (Часть II)	Стр. 41
Занятие 6. Знакомство с графической средой программирования	Стр. 51
Занятие 7. Автоматическая штамповка печати	Стр. 57
Занятие 8. Домино	Стр. 63
Занятие 9. Программа с отложенным стартом	Стр. 71
Занятие 10. Музыка	Стр. 76
Приложение к занятию 10	Стр. 79
Занятие 11. Подключение светодиодов	Стр. 85
Занятие 12. Подключение датчика света	Стр. 92
Занятие 13. Штамповка печати на конвейере	Стр. 96
Занятие 14. Укладка предметов с конвейера	Стр. 100
Занятие 15. Соревнования (Часть I)	Стр. 104
Приложение к занятию 15	Стр. 107
Занятие 16. Соревнования (Часть II)	Стр. 108
Приложение 1. Описание функциональных блоков «Dobot Blockly»	Стр. 109
Приложение 2. Типы и параметры контактов портов расширения	Стр. 118



Занятие 1. Знакомство с роботом-манипулятором Dobot Magician

I. Цели занятия

1. Заинтересовать учеников в изучении робота-манипулятора.
2. Изучить устройство робота-манипулятора, объем рабочей зоны и структуру системы координат и осей робота-манипулятора.
3. Ознакомиться с интерфейсом и функциями программного обеспечения (ПО) «DobotStudio» и освоить подключение робота-манипулятора к компьютеру.
4. Освоить установку и принцип работы воздушной помпы и вакуумного захвата.
5. Овладеть тремя способами управления роботом-манипулятором при помощи компьютерной мыши.

II. Подготовка к занятию

Необходимые учебные материалы и оборудование:
робот-манипулятор Dobot Magician, тетрадь для записей, компьютер, листы А4, воздушная помпа, вакуумный захват, деревянные кубики.

III. Деятельность в классе

Перемещение кубиков при помощи робота-манипулятора; задание на перемещение кубиков на скорость.

IV. План занятия

1. Введение.
2. Демонстрация робота-манипулятора и его устройства.
3. ПО «DobotStudio» и подключение к компьютеру.
4. Воздушная помпа и вакуумный захват.
5. Управление роботом-манипулятором при помощи компьютерной мыши.
6. Практическое задание: перемещение кубиков.
7. Обобщение занятия.

V. Проведение занятия

1. Введение

1.1. Формирование групп

В процессе обучения применяется групповая форма работы. Ученики обсуждают и решают задачи внутри групп, совместно изучая материал и обмениваясь мнениями. Сформированные группы могут продолжать работу в том же составе на последующих занятиях. При необходимости вы можете изменять состав групп на ваше усмотрение.

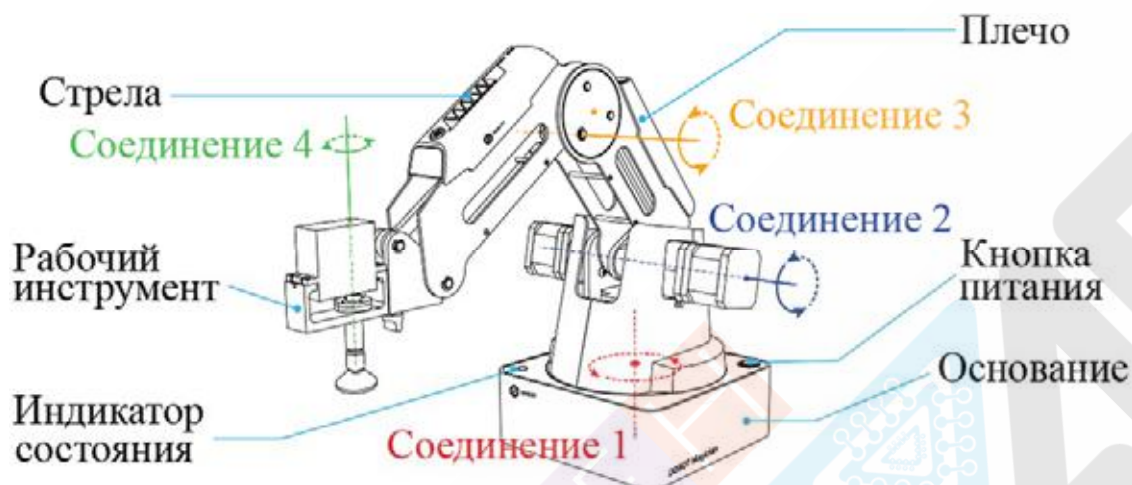
1.2. Постановка проблемы

Прежде чем приступить к знакомству с роботом-манипулятором, задайте вопросы ученикам: «Что может делать робот-манипулятор?», «Что бы вы хотели сделать при помощи робота-манипулятора?», «Какие применения роботов-манипуляторов в жизни вы знаете?». Обсудите данную тему с учениками, чтобы вызвать интерес к ней.

2. Демонстрация робота-манипулятора и его устройство

Продемонстрируйте ученикам робота-манипулятора и расскажите о его устройстве. Робот-манипулятор состоит из следующих частей (снизу вверх): основание, плечо, стрела и рабочий

инструмент. Все они соединены между собой посредством сервоприводов (соединение 1, соединение 2, соединение 3, соединение 4 соответственно), что позволяет достичь большого объема рабочей зоны робота-манипулятора.



Составные части и подвижные соединения робота-манипулятора

Управление роботом-манипулятором может осуществляться при помощи компьютера. Для лучшего понимания работы соединений подключите робот-манипулятор к компьютеру при помощи USB-кабеля и запустите фирменное ПО «DobotStudio».

3. ПО «DobotStudio» и подключение к компьютеру

Язык ПО по умолчанию — английский. Для того чтобы сменить его, необходимо вызвать меню языковых параметров. Оно находится в верхней части окна (буквы EN). Выберите русский язык и перезапустите ПО.



Интерфейс ПО «DobotStudio»

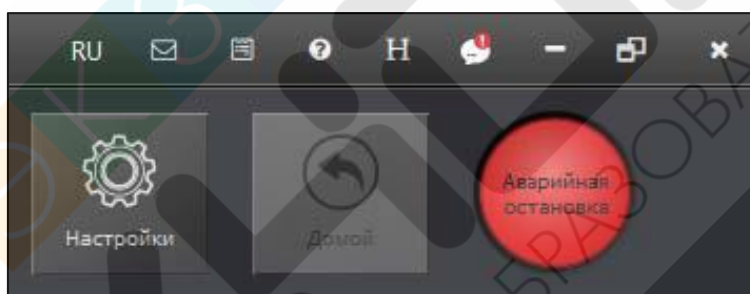
Робот-манипулятор имеет восемь основных функциональных модулей. На данном занятии ознакомьте учеников с функцией управления роботом-манипулятором при помощи компьютерной мыши.

Подключите адаптер питания к основанию робота-манипулятора, включите питание кнопкой, расположенной на основании. Дождитесь, когда робот издаст короткий звуковой сигнал. Выполните подключение робота-манипулятора к компьютеру при помощи USB-кабеля. В окне ПО нажмите на кнопку «Подключить», которая расположена в верхнем левом углу. Если данная кнопка изменилась на «Отключить», то подключение выполнено успешно.



Кнопка «Подключить» в ПО «DobotStudio»

В верхнем правом углу окна ПО расположены три кнопки: «Аварийная остановка», «Домой» и «Настройки». При нажатии на кнопку «Аварийная остановка» производится немедленная остановка робота-манипулятора. При нажатии на кнопку «Домой» робот-манипулятор автоматически выполняет поворот в крайнее левое положение и возвращается в стартовое положение. Данное положение можно дополнительно настроить в меню «Настройки». Также данное меню позволяет выполнять управление множеством параметров, которые будут рассмотрены на следующих занятиях.



Функциональные кнопки в ПО «DobotStudio»

4. Подключение воздушной помпы и вакуумного захвата

После подключения робота-манипулятора к компьютеру мы можем управлять им при помощи ПО «DobotStudio» для выполнения необходимых задач.

Ранее вы обсудили с учениками области применения роботов-манипуляторов. Выслушайте ответы учеников на вопросы: «Где еще могли бы применяться подобные роботы?» и «Какова же основная функция таких роботов?» Обобщите ответы.

При помощи роботов-манипуляторов возможно упростить задачу по перемещению каких-либо предметов, таким образом экономя время и силы человека. Но для этого необходимо установить дополнительные устройства. Спросите и выслушайте учеников: «Что это может быть за устройство?»

Наверняка кто-то из учеников скажет, что предмет, который необходимо переместить, можно схватить. Это самый очевидный вариант. Какие еще устройства захвата могут предложить ученики для предметов, которые сложно схватить (например, предметы с малым весом вроде листа тетради)?

Возможно, кто-то из учеников назовет вариант захвата при помощи присоски (вакуумного захвата). Действительно, при помощи воздушной помпы и вакуумного захвата возможно перемещать различные предметы.

Продемонстрируйте воздушную помпу и вакуумный захват, а также способ их установки на робот-манипулятор. Ученики повторяют действия за вами и выполняют их установку.



Вакуумный захват и воздушная помпа

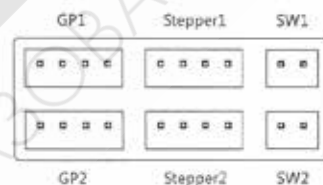
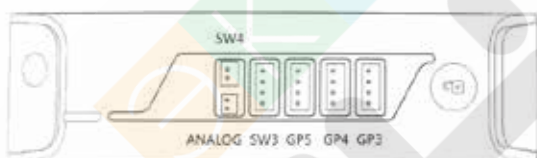


Схема расположения интерфейсов на робот-манипуляторе

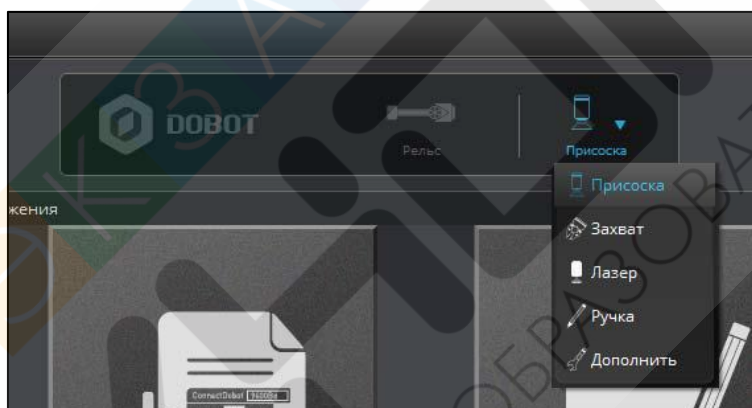
Этапы установки:

- 1) Подключите провод питания SW1 и провод управления GP1 к воздушной помпе и в соответствующие разъемы SW1 и GP1 на основании робота-манипулятора (обозначение имен портов расположено рядом с портами на основании).
- 2) Закрепите вакуумный захват на робот-манипуляторе при помощи винта-бабочки.
- 3) Присоедините воздушную трубку воздушной помпы к штуцеру на вакуумном захвате.
- 4) Подключите сервопривод вакуумного захвата при помощи провода GP3 в соответствующий разъем на стреле робота-манипулятора (обозначение имен портов расположено на боковой части стрелы).



Подключение воздушной помпы к роботу-манипулятору

После установки вакуумного захвата необходимо сменить тип рабочего инструмента в ПО. Сменить его можно, нажав на раскрывающийся список, расположенный в верхней центральной части окна, выбрав «Присоска».



Выбор типа рабочего инструмента

5. Управление при помощи компьютерной мыши

5.1. Введение

Установка вакуумного захвата выполнена, соединение с компьютером установлено. Теперь необходимо отправить роботу-манипулятору команду для начала работы.

Робот-манипулятор имеет множество способов управления: с помощью компьютерной мыши, мобильного телефона, жестов, джойстика. Но для начала будет рассмотрено лишь управление при помощи компьютерной мыши.

5.2. Знакомство с интерфейсом управления при помощи компьютерной мыши

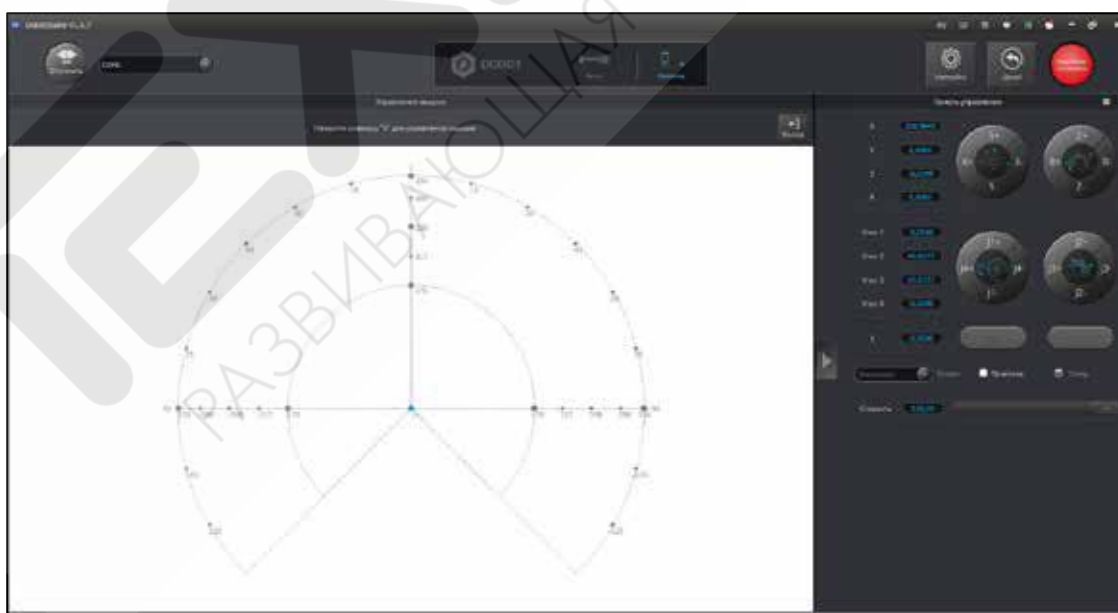
Для начала перейдите в пункт «Управление мышью», и вы увидите соответствующий интерфейс управления роботом-манипулятором, как показано на изображении ниже:



Интерфейс управления при помощи компьютерной мыши

Основной интерфейс управления роботом-манипулятором имеет вид веера, на котором рабочая зона размечена при помощи углов и расстояний. При управлении роботом-манипулятором необходимо понимать, что положение указывается для рабочего инструмента. В указанной зоне управление роботом-манипулятором может осуществляться при помощи компьютерной мыши. При выходе за пределы рабочей зоны на роботе-манипуляторе загорится красный индикатор. В центральной правой части окна вы увидите стрелку, направленную влево. При нажатии на неё появится дополнительная панель управления роботом-манипулятором. Сверху располагаются кнопки управления движения по осям (линейный режим), а снизу – соединениями (ручной режим).

Чуть ниже находятся пункты, включающие управление захватом (вакуумным – «Присоска» и пневматическим – «Захват»), а также лазерным гравером. Еще ниже вы увидите строку управления скоростью перемещения робота-манипулятора. Далее будут рассмотрены несколько способов управления при помощи компьютерной мыши.



Панель управления линейного и ручного режима

5.3. Введение и пример управления при помощи компьютерной мыши

Данный режим управления представляет из себя следование манипулятора за указателем мыши в режиме реального времени. Для этого нажмите клавишу «V» на клавиатуре (предварительно убедитесь, что включен английский язык ввода), и робот-манипулятор начнет следовать за вашим курсором. Чтобы прекратить следование робота-манипулятора за курсором, вновь нажмите на клавишу «V».

5.4. Введение и пример управления - линейный режим

Линейный режим – это способ управления роботом-манипулятором, при котором перемещение осуществляется по осям собственной системы координат, то есть движение рабочего инструмента осуществляется строго по прямой линии вдоль одной из главных осей. Их схема представлена на изображении ниже. Начало координат находится на пересечении осей: стрелы (ось X), основания (ось Y) и плеча (ось Z). Рабочий инструмент (соединение 4) имеет собственное начало координат – точка R.

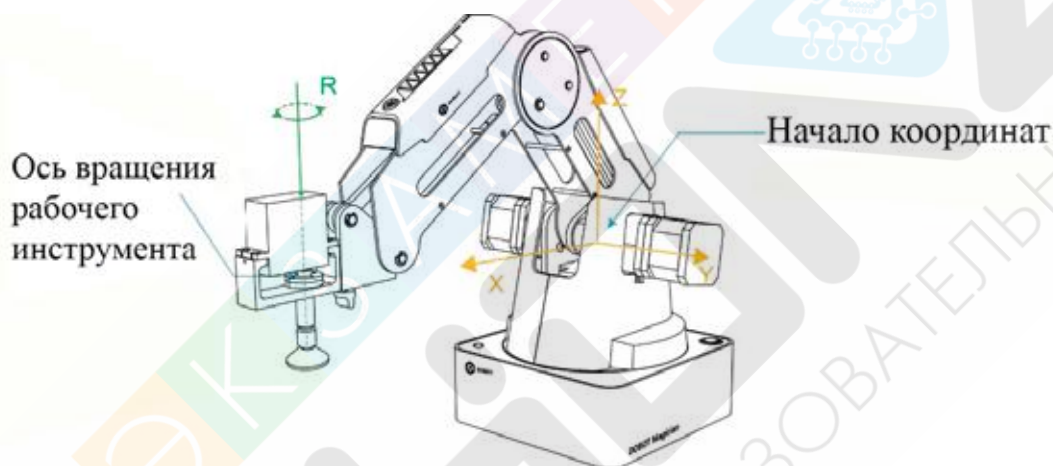


Схема осей робота-манипулятора

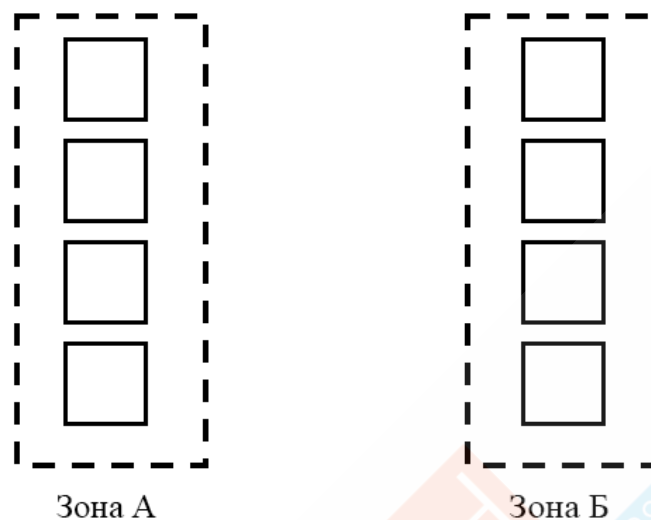
Выделите ученикам немного времени, чтобы они попробовали данный режим управления самостоятельно.

Управление вакуумным захватом осуществляется следующим образом: при нажатии на кнопку «Присоска», находящуюся в нижнем правом углу панели управления включается воздушная помпа, откачивается воздух из вакуумного захвата, и отключается при повторном нажатии.

После изучения линейного режима управления и управления вакуумным захватом стало возможным перемещение предметов с его помощью. Дайте группам задание по перемещению кубиков при помощи вакуумного захвата.

5.5. Практическое задание: перемещение кубиков с помощью вакуумного захвата

Расположите кубики, как указано на изображении ниже. «Зона А» – исходное положение кубиков, «Зона Б» - конечное положение кубиков. Назначьте в каждой группе первого ученика, который будет осуществлять управление роботом-манипулятором. Один ученик перемещает один кубик, после чего очередь переходит к следующему. Задача учеников – переместить все кубики из зоны А в зону Б.



Разметка зоны А и Б на листе А4

5.6. Введение и пример управления осями – ручной режим

Во время знакомства с устройством робота-манипулятора было установлено, что он имеет четыре соединения с сервоприводами. В ручном режиме управление осуществляется каждым из соединений в отдельности: соединение 1 (J1) – основание, соединение 2 (J2) – плечо, соединение 3 (J3) – стрела, соединение 4 (J4) – рабочий инструмент. При нажатии и удержании кнопок на панели управления соответствующие им соединения будут приведены в движение. По умолчанию вращение по часовой стрелке (или вперед) имеет знак « + » (например, «J1+»), а против часовой (или назад) знак « - » (например «J1-»).

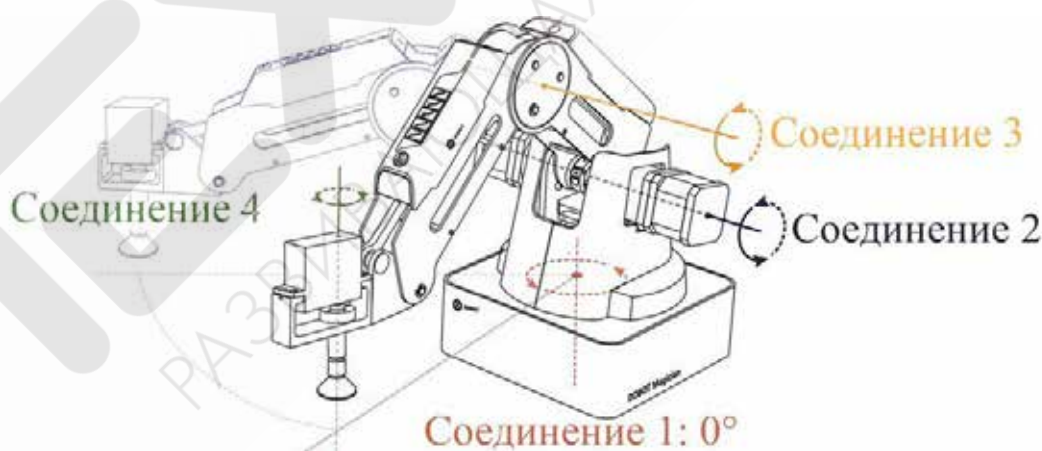


Схема управления соединениями (сервоприводами) робота-манипулятора

5.7. Практическое задание: перемещение кубиков с помощью вакуумного захвата

Ознакомьте учеников с управлением роботом-манипулятором в ручном режиме, изучив направления каждой из осей, после чего повторите задание по перемещению кубиков, но на этот раз из зоны Б в зону А.

6. Практическое задание: игра «Перемещение кубиков на скорость» (15 мин)

В процессе выполнения практических заданий ученики освоили несколько способов управления роботом-манипулятором и научились перемещать предметы с помощью вакуумного захвата. Чем больше они практикуются, тем быстрее они могут выполнять задание.

Данное задание было дано для ознакомления. Для закрепления навыков проведите среди групп небольшую игру-соревнование на базе уже выполненных заданий. Она покажет, какая из групп лучше освоила пройденный материал.

Правила игры: задачей игры является как можно быстрее переместить кубики из зоны А в зону Б. Перед началом игры проконтролируйте, чтобы у всех групп кубики и роботы-манипуляторы находились на равном расстоянии друг от друга, а робот-манипулятор находился в исходном положении (кнопка «Домой»). Управление должно выполняться поочередно, один ученик перемещает один кубик. Количество кубиков должно соответствовать количеству учеников в группе. Кубики не должны находиться на линии или за линией отмеченных зон.

Игра предусматривает три раунда, в каждом из которых применяются все три метода управления роботом-манипулятором (при помощи компьютерной мыши, линейный режим и ручной).

Перед началом игры дайте ученикам пять минут на то, чтобы распределить между собой способы управления роботом и порядок управления (лучше всего, если группы будут состоять из трех или шести учеников).

По команде вы включаете секундомер, а группы приступают к выполнению задания. Запишите время, за которое каждая команда выполнила задание. Группа с наименьшим временем в раунде получает наибольший балл, остальные группы получают на 1 меньше по мере увеличения времени (например, если групп 5, то за 1-е место получают 5 баллов, за 2-е – 4 балла и т.д.). Побеждает группа, набравшая наибольшее количество баллов за три раунда.

7. Обобщение занятия

Обобщите материал, изученный в течение занятия, выслушайте вопросы учеников, если таковые возникли.

Предложите ученикам ответить на следующие вопросы:

- 1) Какие преимущества и недостатки имеет каждый из трех изученных способов управления роботом?
- 2) Возможно ли расширить область применения данного робота-манипулятора?
- 3) Как бы вы усовершенствовали робота-манипулятора?

Кратко расскажите ученикам о том, что вы будете изучать на следующем занятии, чтобы заинтересовать их.

Занятие 2. Пульт управления и режим обучения

I. Цели занятия

1. Освоить установку и принцип работы механического захвата, научиться перемещать предметы с его помощью.
2. Освоить подключение пульта управления, научиться управлять роботом-манипулятором с его помощью.
3. Освоить управление роботом-манипулятором в режиме обучения, научиться перемещать предметы при помощи механического захвата в режиме обучения.

II. Подготовка к занятию

Необходимые учебные материалы и оборудование:

робот-манипулятор Dobot Magician, тетрадь для записей, компьютер, пульт управления, механический захват, воздушная помпа, деревянные кубики, листы формата А4.

III. Деятельность в классе

Управление роботом-манипулятором с установленным механическим захватом и перемещение кубиков с его помощью.

Используя режим обучения, переместить кубики в автоматическом режиме.

IV. План занятия

1. Введение.
2. Установка механического захвата.
3. Подключение и управление при помощи пульта управления.
4. Практическое задание 1: перемещение кубиков.
5. Режим обучения робота-манипулятора.
6. Практическое задание 2: перемещение кубиков в режиме обучения.
7. Обобщение занятия.

V. Проведение занятия

1. Введение

На предыдущем занятии ученики научились управлять роботом-манипулятором и перемещать предметы при помощи вакуумного захвата, а также освоили несколько видов управления при помощи компьютерной мыши. На прошлом занятии во время обсуждения способов перемещения предметов с помощью робота-манипулятора, ученики сначала говорили о том, что предмет надо схватить. Именно для этого и необходим механический захват, который имеет наибольшее распространение в промышленности. При необходимости переместить тяжелый предмет вакуумный захват становится неэффективным, в этом случае мы можем применить механический захват.

2. Установка и управление механическим захватом

Как и вакуумный захват, механический захват требует подключения к нему воздушной помпы, т.к. он имеет пневматический привод.



Механический захват с пневматическим приводом

Для того, чтобы установить механический захват на робота-манипулятора, необходимо для начала снять вакуумный захват с вала сервопривода (соединение 4). Для этого открутите винт на вакуумном захвате, который указан на изображении ниже при помощи самого маленького шестигранного ключа:



Снимите вакуумный захват, вставьте механический захват и закрутите винт, указанный на изображении ниже при помощи самого большого шестигранного ключа.



Способ подключения воздушной помпы и механического захвата аналогичен подключению вакуумного захвата:

- 1) Подключите провод питания SW1 и провод управления GP1 к воздушной помпе и в соответствующие разъемы SW1 и GP1 на основании робота-манипулятора.
- 2) Закрепите механический захват на роботе-манипуляторе при помощи винта-бабочки.
- 3) Присоедините воздушную трубку воздушной помпы к штуцеру на механическом захвате.
- 4) Подключите сервопривод механического захвата при помощи провода GP3 в соответствующий разъем на стреле робота-манипулятора.



Подключение воздушной помпы и механического захвата к роботу-манипулятору

Продемонстрируйте ученикам процесс установки захвата, подключение робота-манипулятора к компьютеру и работу захвата.

Подключите робот-манипулятор к компьютеру при помощи USB-кабеля. Управление механическим захватом выполняется аналогично вакуумному захвату. Для начала его необходимо выбрать с помощью соответствующего пункта раскрывающегося меню в центральной верхней части окна ПО «DobotStudio».

3. Подключение и управление при помощи пульта управления

3.1. Введение

Наверняка ученики уже знакомы с такими понятиями, как «геймпад», «джойстик» или «игровой контроллер», играли с их помощью в игры на игровых приставках или на компьютере, а может управляли машиной или квадрокоптером на радиоуправлении. Аналогичным устройством является и пульт управления роботом-манипулятором. С точки зрения эргономики он является более удобным в сравнении с привычными нам клавиатурой и мышью. Ключевой особенностью пульта управления является отсутствие необходимости подключения робота-манипулятора к компьютеру для того, чтобы им управлять.

3.2. Подключение и демонстрация пульта управления

Кроме пульта управления нам понадобится USB-контроллер (USB-host), подключение которого осуществляется к 10-контактному разъему на основании робота-манипулятора. Выполнять подключение контроллера необходимо перед включением питания робота-манипулятора. Подключение пульта управление осуществляется при помощи Bluetooth-модуля, который вставляется в USB-разъем USB-контроллера.



Подключение Bluetooth-модуля к роботу-манипулятору

Включите питание робота-манипулятора. Вы будете наблюдать зеленый индикатор на USB-контроллере, после чего последует четыре коротких звуковых сигнала, оповещающих об успешном подключении. Для начала работы удерживайте на пульте управления кнопку «Домой» до тех пор, пока индикаторы на нем не будут гореть постоянно. При этом, робот-манипулятор должен быть отключен от компьютера.



Расположение кнопок на пульте управление

Управление пультом управления, как и управление при помощи компьютерной мыши, имеет линейный и ручной режимы. Для переключения между режимами управления используются кнопки L1 (линейный режим) и R1 (ручной режим).

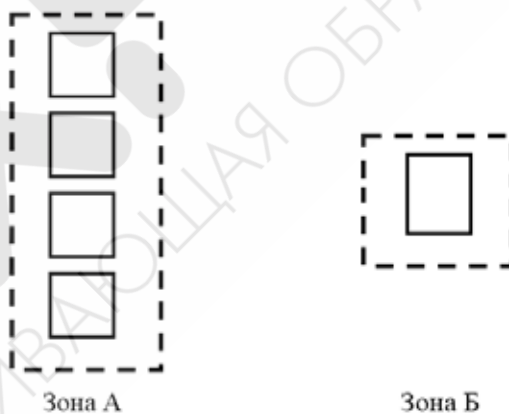
Назначение кнопок на пульте управления

Ручной режим управления	
Управление стрелой (ось X)	Левый джойстик двигать вперед и назад
Управление поворотом основания (ось Y)	Левый джойстик двигать влево и вправо
Управление плечом (ось Z)	Правый джойстик двигать вперед и назад
Управление поворотом рабочего инструмента (ось R)	Правый джойстик двигать влево и вправо
Включить откачивание воздуха	Кнопка «X»
Включить механический захват	Кнопка «Y»
Отключить вакуумный/механический захват	Кнопка «B»
Линейный режим управления	
Управление соединением 1 (J1)	Левый джойстик двигать вперед и назад
Управление соединением 2 (J2)	Левый джойстик двигать влево и вправо
Управление соединением 3 (J3)	Правый джойстик двигать вперед и назад
Управление соединением 4 (J4)	Правый джойстик двигать влево и вправо
Включить вакуумный захват	Кнопка «X»
Включить механический захват	Кнопка «Y»
Отключить вакуумный/механический захват	Кнопка «B»

Дайте ученикам время на то, чтобы разобраться с управлением при помощи пульта управления в двух режимах.

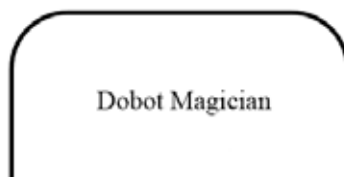
4. Практическое задание 1: перемещение кубиков

Задание: кубики разных цветов располагаются в зоне А, ученикам необходимо переместить кубики в зону Б (вертикально) в определенной последовательности, которую заранее выбирает учитель. Управление должно выполняться при помощи пульта управления.



Зона А

Зона Б



Разметка зоны А и Б на листе А4



Примеры последовательности кубиков в зоне Б (вертикально)

Перед началом задания разделите учеников на группы по 3-6 человек таким образом, чтобы каждый ученик имел возможность управлять роботом-манипулятором не менее одного раза за раунд. Управление должно выполняться поочередно, один ученик перемещает один кубик. Количество кубиков должно соответствовать количеству учеников в группе. Кубики не должны находиться на линии или за линией отмеченных зон.

Вы сами определяете количество раундов игры, в каждом из них могут применяться оба вида управления роботом-манипулятором поочередно или только один (линейный и ручной режимы).

Перед началом игры дайте ученикам пять минут на то, чтобы распределить между собой способы управления роботом и порядок управления (лучше всего, если группы будут состоять из трех или шести учеников).

По вашей команде вы включаете секундомер, а группы приступают к выполнению задания. Запишите время, за которое каждая команда выполнила задание. Группа с наименьшим временем в раунде получает наибольший балл, остальные группы получают на 1 меньше по мере увеличения времени (например, если групп 5, то за 1-е место получают 5 баллов, за 2-е – 4 балла и т.д.). Побеждает группа, набравшая наибольшее количество баллов за три раунда.

5. Режим обучения робота-манипулятора

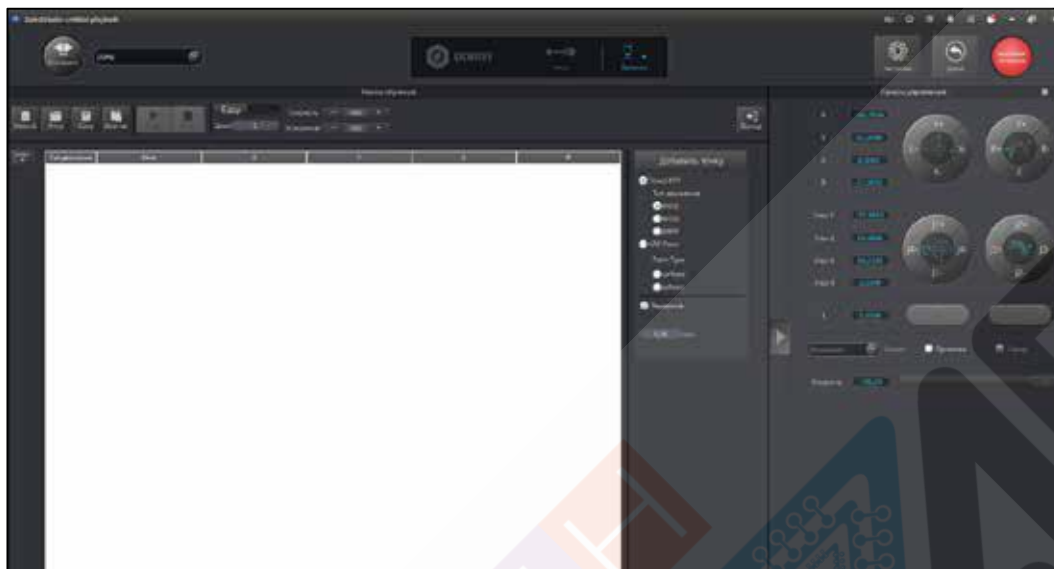
5.1. Введение

Роботы были сконструированы людьми для того, чтобы облегчить жизнь, выполняя сложные технологические операции. Ключевая особенность всех роботов – они имитируют движения человека, и данный робот-манипулятор не является исключением, имитируя руку человека. Однако, робот не обладает собственным интеллектом и управляются им люди, но при этом он обладает памятью.

Для автоматического перемещения кубиков роботом-манипулятором необходимо составить программу. На данном занятии будет применен режим обучения робота. В этом режиме робот-манипулятор повторяет действия за вами или следуя вашим указаниям.

5.2. Знакомство с режимом обучения и его демонстрация

Откройте ПО «DobotStudio», выполните подключение робота-манипулятора к компьютеру. Перейдите в «Режим обучения» нажав на соответствующую кнопку в верхней левой части окна.



Интерфейс управления в режиме обучения

Так как в данный момент на роботе-манипуляторе установлен механический захват, необходимо переключить рабочий инструмент на «Захват».

Режим обучения имеет два способа обучения робота-манипулятора: по точкам и повторения движений.

5.3. Обучение по точкам

Сохранение точки: нажмите «Добавить точку», чтобы сохранить координаты текущей точки расположения рабочего инструмента робота-манипулятора.

Движение от точки к точке (PTP) включает в себя четыре типа движения: JUMP, MOVJ, MOVL и ARC Point.

JUMP: при данном типе перемещения между точками траектория имеет П-образный вид, как указано на изображении. Рабочий инструмент поднимается над точкой А, перемещается по прямой линии к положению над точкой В и опускается на точку В.

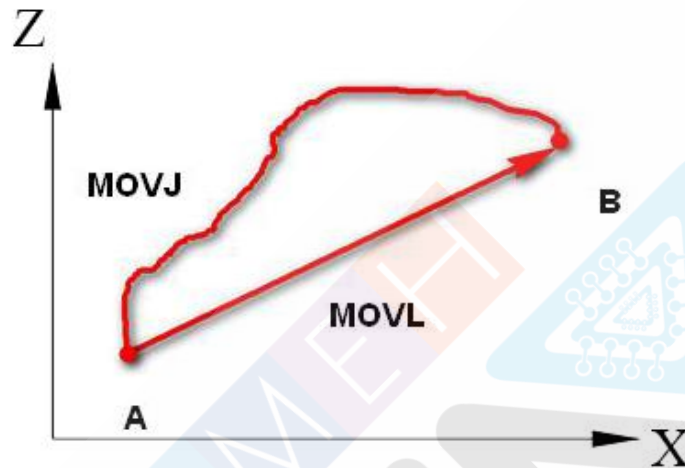


Движение по точкам, тип JUMP

MOVJ: при данном типе движения задействуются все соединения (сервоприводы) робота-манипулятора одновременно. Например, при движении из точки А в точку В, расположенных

на расстоянии друг от друга и на разной высоте, робот-манипулятор начинает одновременно поворачиваться целиком (соединение 1), поднимать плечо (соединение 2), поднимать стрелу (соединение 3) и вращать рабочий инструмент (соединение 4) таким образом, что каждое из соединений проходит кратчайшее расстояние.

MOVL: при данном типе движения рабочий инструмент робота-манипулятора перемещается из точки А в точку Б по прямой линии.

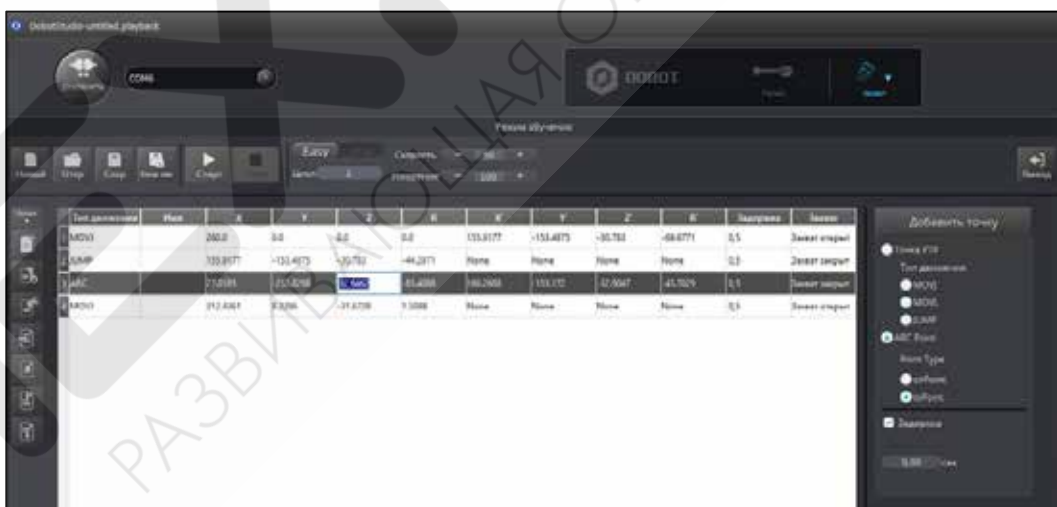


Движение по точкам, тип MOVJ и MOVL

ARC Point: при данном типе движения изменение ускорений и углов происходит плавно, образуя траекторию движения в виде дуги. Для него необходимо задать три точки. Точка А должна иметь тип перемещения отличный от ARC. Вторая точка должна иметь тип ARC «cirPoint», а третья точка ARC «toPoint».

Параметр «Задержка»: длительность паузы после выполнения перемещения.

В списке сохраненных точек отображаются координаты положения рабочего инструмента, тип движения, длительность паузы и прочие параметры. Вы можете редактировать эти параметры выполнив двойное нажатие на значение параметра.



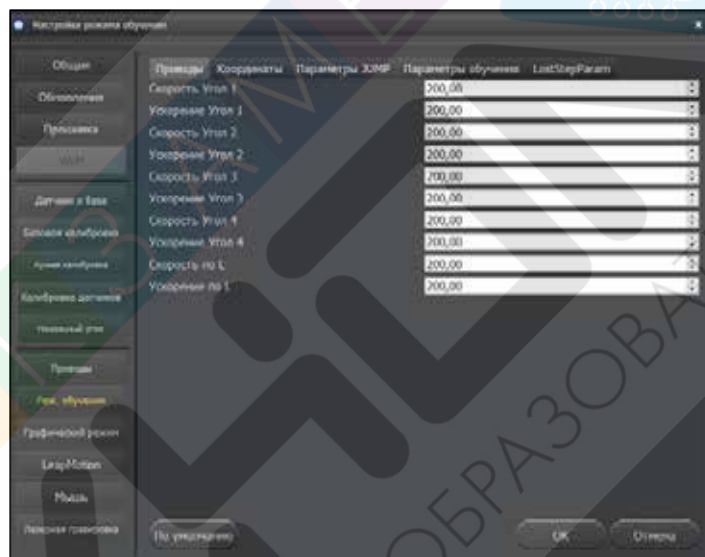
Редактирование значения параметра сохраненной точки

1. Выберите режим движения JUMP. Разместите один из кубиков в зоне А, используя панель управления справа, переместите рабочий инструмент робота-манипулятора к кубику, схватите его механическим захватом и сохраните точку. Вы увидите параметры сохраненной точки в окне ПО.
2. Нажмите кнопку «Z+» и переместите кубик в зону Б. Отпустите кубик и сохраните точку.
3. Разместите этот же кубик в исходном положении в зоне А и нажмите кнопку «Старт». Робот-манипулятор автоматически выполнит перемещение кубика из зоны А в зону Б.

5.4. Повторение движений

В режиме повторения движений точки сохраняются автоматически. На стреле робота-манипулятора расположена кнопка, при удержании которой сервоприводы отключают компенсирующие усилия и позволяют установить любое положение робота-манипулятора в рабочей зоне. Сохранение точки происходит в момент, когда вы отпустите кнопку. Все данные точки отобразятся в соответствующем окне.

Более подробно вы можете настроить режим обучения перейдя в меню «Настройки», пункт «Реж. Обучения».



Интерфейс настроек режима обучения

Дайте ученикам немного времени, чтобы они попрактиковались в управлении роботом-манипулятором при помощи способа повторения движения и выполнили перемещение кубика.

6. Практическое задание 2: перемещение кубиков в режиме обучения

Задание: правила и условия задания аналогичны предыдущему, но необходимо использовать иной способ управления, а именно автоматическое движение по точкам и повторение движений.

7. Обобщение занятия

Обобщите материал, изученный в течение занятия, выслушайте вопросы учеников, если таковые возникли.

Предложите ученикам ответить на следующие вопросы:

- 1) Какие различия между двумя способами управления роботом-манипуляторов (режим обучения и управление пультом управления)? Назовите их преимущества и недостатки.
- 2) Назовите отличия в видах управления в режиме обучения и возможности их применения.
- 3) Какие ещё способы сделать робот-манипулятор автоматическим вы можете предложить? (Программирование)

Кратко расскажите ученикам о том, что вы будете изучать на следующем занятии, чтобы заинтересовать их.



РАЗВИВАЮЩАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

Занятие 3. Письмо и рисование. Графический режим

I. Цели занятия

1. Освоить установку и принцип работы захвата для пишущего инструмента.
2. Освоить управление роботом-манипулятором в режиме письма и рисования.
3. Освоить импорт (добавление) изображений-шаблонов в ПО «DobotStudio».

II. Подготовка к занятию

Необходимые учебные материалы и оборудование:

робот-манипулятор Dobot Magician, тетрадь для записей, компьютер, захват для пишущего инструмента, листы формата А4, малярный (бумажный) скотч (чтобы закрепить листы А4), несколько файлов картинок на компьютере (формат JPG/PNG).

III. Деятельность в классе

1. Написать текст в тетради для записей при помощи робота-манипулятора.
2. Импортировать изображение в ПО «DobotStudio» и выполнить рисунок в тетради.

IV. План занятия

1. Введение.
2. Установка захвата для пишущего инструмента и управление им.
3. Рисование встроенных шаблонов.
4. Практическое задание 1: письмо и рисование.
5. Рисование импортированного изображения.
6. Практическое задание 2: рисование импортированного изображения.
7. Обобщение занятия.

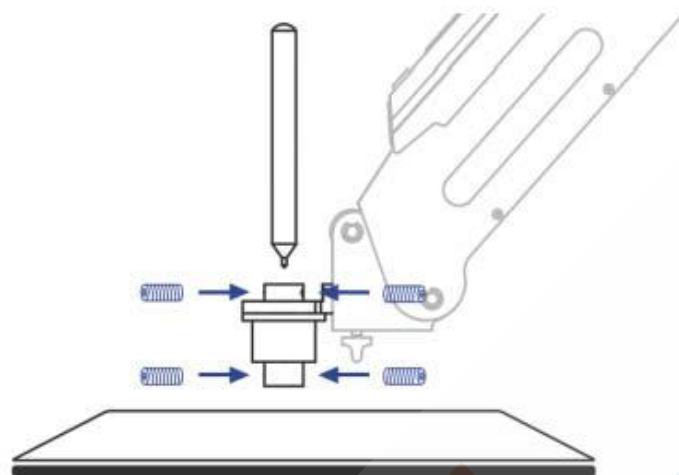
V. Проведение занятия

1. Введение

Каждый имел опыт печати текстов и рисунков при помощи принтера. Внутри принтера находятся картриджи с чернилами, которые имеют сопла. Но для того чтобы чернила распределить на листе должным образом, необходимо иметь целый комплекс программных и аппаратных решений. От момента отправки документа на печать до его готовности происходит множество манипуляций с исходным файлом и внутри самого принтера, которые мы, как правило, не видим. «А сможет ли робот-манипулятор заменить принтер?» – обсудите данный вопрос с учениками, выслушайте их идеи.

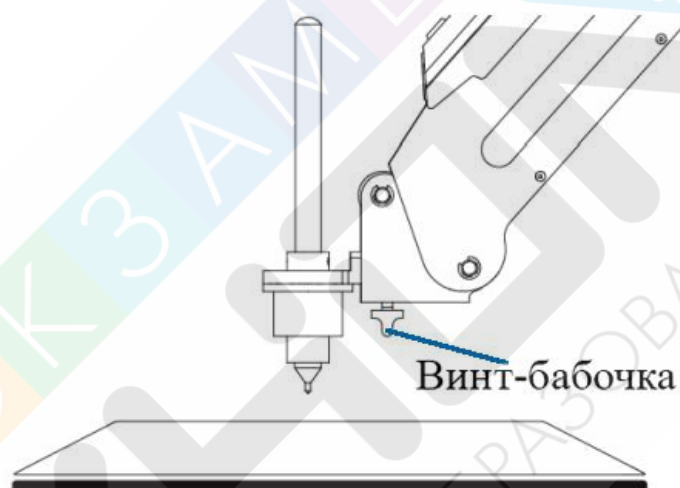
2. Установка и управление механическим захватом

Захват для пишущего инструмента представляет из себя металлический цилиндр с отверстием для ручки, карандаша, фломастера или другого пишущего инструмента с диаметром не более 10 мм. В комплекте изначально захват уже имеет установленную черную ручку. Если вы хотите сменить пишущий инструмент, то открутите 4 крепежных винта, смените пишущий инструмент и вновь закрутите винты, как указано на изображении.



Установочные винты на захвате для пишущего инструмента

Для закрепления захвата на роботe-манипуляторе вам понадобится использовать уже знакомый винт-бабочку.



Винт-бабочка

Установка захвата для пишущего инструмента

3. Рисование и письмо шаблонов

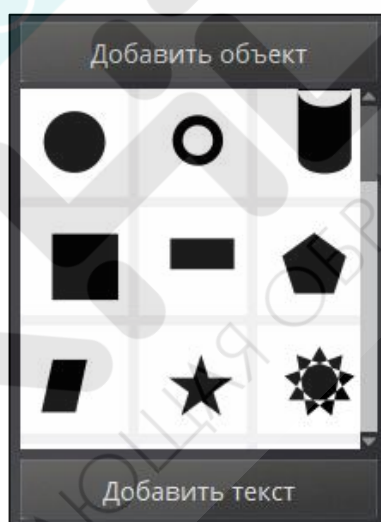
Управление роботом-манипулятором с захватом для пишущего инструмента осуществляется при помощи ПО в режиме «Графический режим». Смените тип рабочего инструмента на «Ручка». Интерфейс в данном режим схож с режимом управления при помощи компьютерной мыши.

В графическом режиме рабочая зона имеет меньший размер и расположена между двух дуг с диаметрами 200 мм и 315 мм. В случае если изображение или текст выходят за пределы рабочей зоны, то изображение будет иметь красный цвет вместо синего.



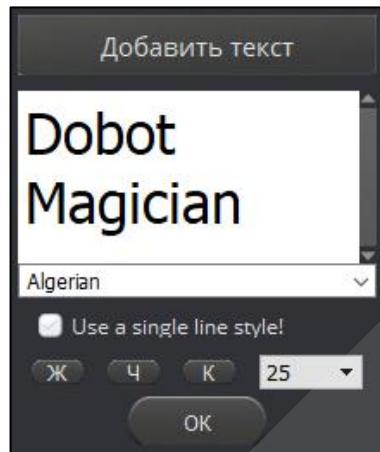
Интерфейс графического режима

ПО «DobotStudio» имеет собственную библиотеку простых изображений, готовых к рисованию. Чтобы открыть ее нажмите «Добавить объект» в центральной части окна ПО. Нажмите на понравившееся изображение один раз, и оно появится в рабочей области робота-манипулятора. Вы можете изменять масштаб изображения, отражать его относительно вертикальной и горизонтальной осей, поворачивать на 90 градусов.

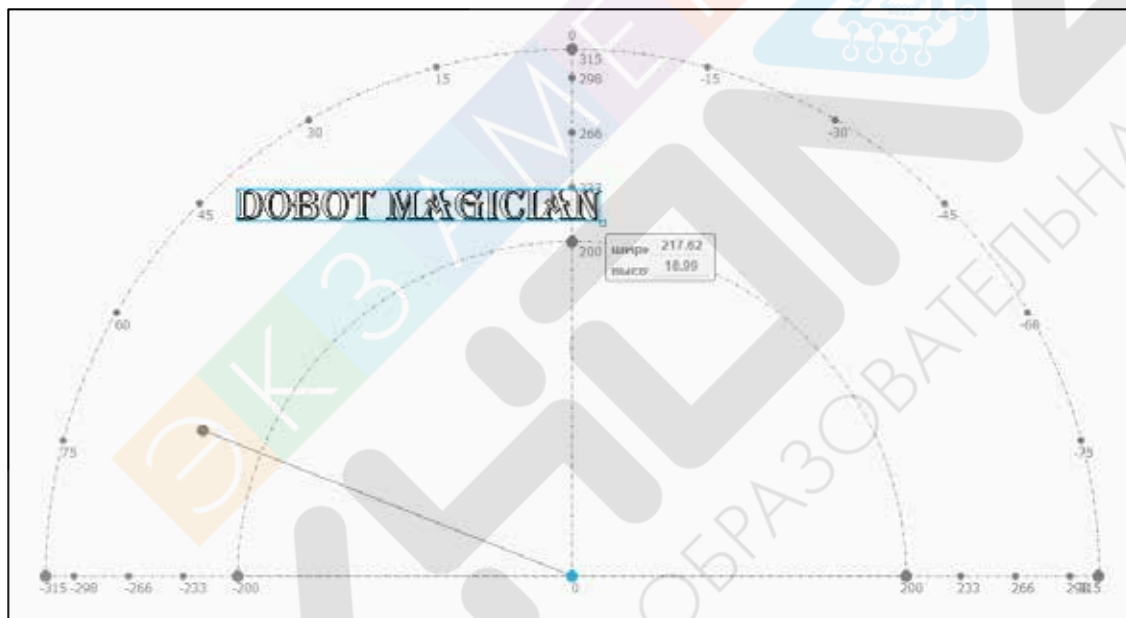


Встроенная библиотека изображений

Помимо изображений вы можете написать текст с использованием различных стилей. Для этого нажмите «Добавить текст» и введите текст в открывшемся поле.



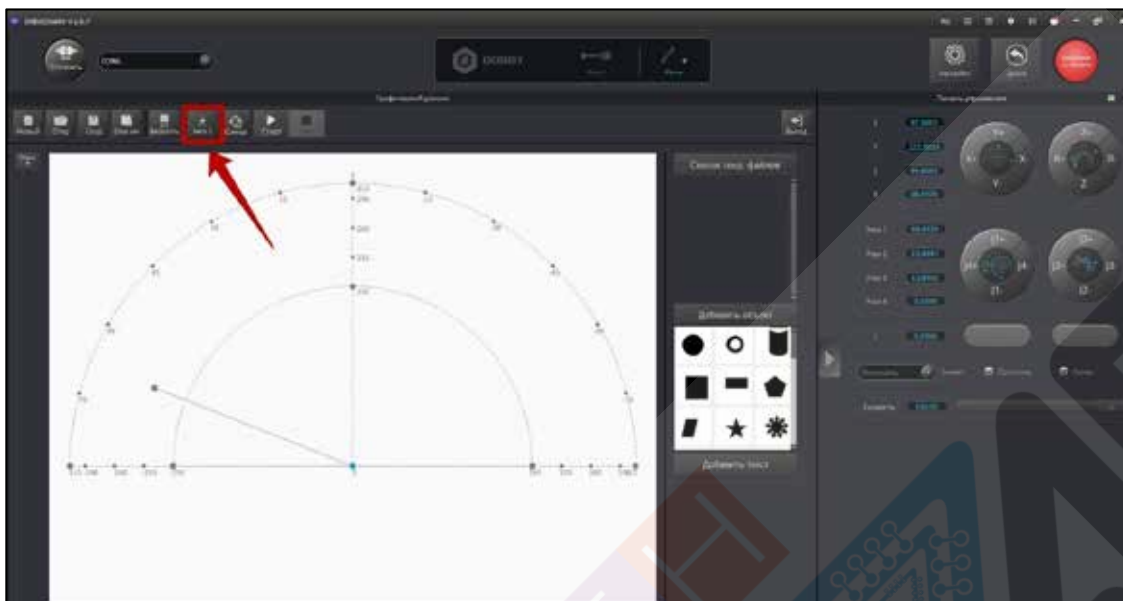
Окно редактирования текста



Расположение будущего изображения в рабочей зоне робота-манипулятора

После размещения изображения или текста в рабочей зоне робота-манипулятора необходимо выполнить калибровку положения пишущего инструмента. Внутри захвата для пишущего инструмента расположена пружина для обеспечения оптимального прижимного усилия. Оптимальным является такое положение пишущего инструмента, при котором кончик пишущего инструмента немного касается листа бумаги. В ином случае движения робота-манипулятора могут быть ограничены. Для достижения оптимального усилия вам необходимо не раз регулировать высоту установки.

Для регулировки положения кончика пишущего инструмента сначала установите робота-манипулятор в исходное положение кнопкой «Домой», после чего используйте перемещение робота-манипулятора по оси Z («Z+», «Z-»). После того как вы установите оптимальное положение, нажмите кнопку «Авто Z», расположенную над окном с рабочей зоной робота-манипулятора. Значение высоты будет сохранено и будет использоваться при запуске письма или рисования.



Сохранение высоты установки кончика пишущего инструмента

Сохраненное значение высоты Z вы можете найти, перейдя в меню «Настройки», пункт «Графический режим». Там же вы найдете более подробные настройки, такие как величина ускорения, скорость, подъем пишущего инструмента и другие.



Настройки параметров в графическом режиме

При нажатии на кнопку «Синхр» робот-манипулятор автоматически перемещает пишущий инструмент в начальную точку рисунка или текста. Исходя из этого вы можете понять, как лучше расположить лист, на котором будет выполнен рисунок. Для достижения лучшего результата закрепите лист при помощи малярного (бумажного) скотча.

Продемонстрируйте ученикам процесс выполнения рисунка и текста.

4. Практическое задание 1: письмо и рисование

Чтобы ученики не испортили свои тетради, дайте им немного времени попрактиковаться в регулировке высоты инструмента на листах А4.

Задание: ученики должны написать свое имя в тетради для записей и сделать небольшой понравившийся рисунок из встроенной библиотеки при помощи робота-манипулятора.

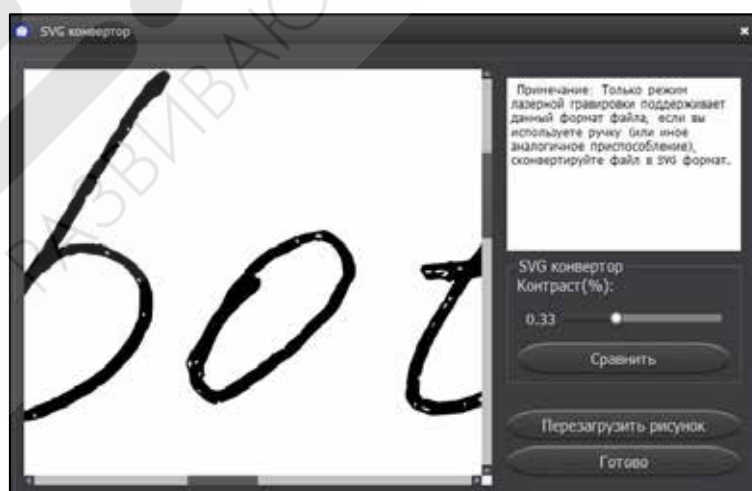
5. Рисование импортированного изображения

Вы можете импортировать (добавить) свое изображение в ПО «DobotStudio» и выполнить его рисунок при помощи робота-манипулятора. Для начала нажмите кнопку «Откр» и выберите файл изображения в папке на компьютере. ПО имеет встроенный конвертер файлов, поэтому распознает все часто используемые типы файлов изображений.

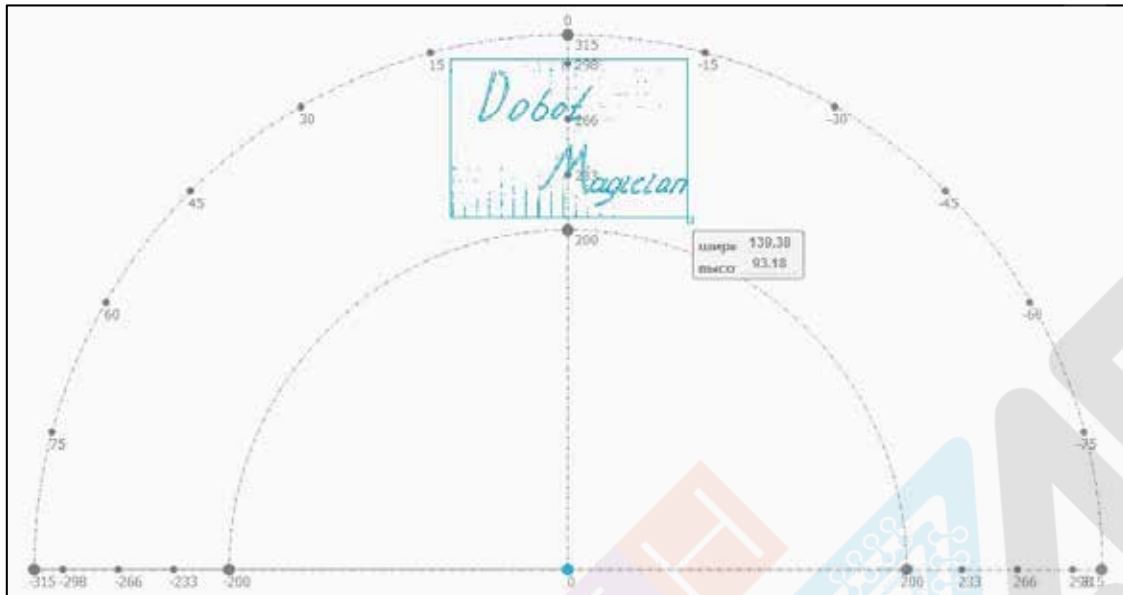


Импортирование изображения

После выбора файла появится окно конвертера файлов. Выберите в нем уровень контрастности конечного изображения и нажмите «Конвертировать в SVG», после чего нажмите «Готово». Изображение появится в рабочей зоне робота-манипулятора.



Настройка контрастности и конвертация изображения



Конвертированное изображение

6. Практическое задание 2: рисование импортированного изображения

Задание: дайте ученикам немного времени выбрать черно-белое изображение в интернете или заранее подготовленном вами наборе изображений. Ученикам необходимо нарисовать выбранное изображение при помощи робота-манипулятора в тетради для записей.

7. Обобщение занятия

Обобщите материал, изученный в течение занятия, выслушайте вопросы учеников, если таковые возникли.

Предложите ученикам ответить на следующие вопросы:

- 1) Какие еще пишущие инструменты, помимо ручки, можно использовать для письма и рисования при помощи робота-манипулятора?
- 2) Каковы принципиальные отличия между написанием и рисованием рукой человека и роботом-манипулятором?
- 3) Может ли робот-манипулятор повторить текст, написанный учеником в тетради? Каким образом? (сфотографировать и импортировать).

Кратко расскажите ученикам о том, что вы будете изучать на следующем занятии, чтобы заинтересовать их.

Занятие 4. 3D-печать (Часть I)

I. Цели занятия

1. Ознакомиться с основами технологии 3D-печати.
2. Освоить установку и управление роботом-манипулятором в режиме 3D-принтера.
3. Изучить основные этапы и способы 3D-печати при помощи робота-манипулятора.

II. Подготовка к занятию

Необходимые учебные материалы и оборудование:

робот-манипулятор Dobot Magician, экструдер, головка для 3D-печати, трубка подачи пластика, кабель STEPPER1, PLA-пластик для печати, подставка для катушки с пластиком, тетрадь для записей, компьютер, малярный (бумажный) скотч, стеклянный стол для печати, несколько объектов, распечатанных методом 3D-печати, несколько файлов простых 3D-моделей в формате STL.

III. Деятельность в классе

Выполнить 3D-печать объекта при помощи робота-манипулятора.

IV. План занятия (продолжительность 60 мин)

1. Введение.
2. Основы 3D-печати.
3. Установка комплекта для 3D-печати.
4. Настройка параметров ПО для 3D-печати.
5. Демонстрация 3D-печати и выполнение 3D-печати.
6. Обобщение занятия.

V. Проведение занятия

1. Введение

На предыдущем занятии ученики выполняли рисунки и печать текста при помощи робота-манипулятора. Но эти задачи были для двумерного пространства. На текущем занятии ученики переведут эти задачи в трехмерное пространство, а именно ознакомятся с аддитивными технологиями – 3D-печатью объектов.

2. Установка и управление механическим захватом

Привычное для нас название «3D-печать» подразумевает изготовление деталей при помощи аддитивных технологий. Данная технология стала развиваться и широко применяться в последние несколько лет. С ее помощью можно изготовить простой сувенир, а возможно и лопасти вертолета, лопасти двигателя самолета и даже построить здания из бетона.

Под аддитивными технологиями понимается процесс изготовления изделий на основе компьютерных 3D-моделей. Построение происходит послойно, постепенно, из-за чего часто такой процесс называют выращиванием. Это обстоятельство существенно отличает аддитивные технологии от традиционных, которые подразумевали процесс, напоминающий работу скульптора, когда от заготовки отсекали лишний материал или изменяли ее геометрические параметры.

Использование аддитивных технологий радикально меняет сам процесс производства, так как будущее изделие «выращивается» из расходного материала. При этом процедура построения может быть любой: сверху вниз или снизу вверх. Использование же различных по своим

свойствам и составу материалов и соответствующих технологий позволяет получать модели с разными физическими характеристиками и возможностями.

Продемонстрируйте ученикам подготовленные распечатанные образцы.

3. Установка комплекта для 3D-печати

Продемонстрируйте ученикам элементы комплекта для 3D-печати и назовите их.



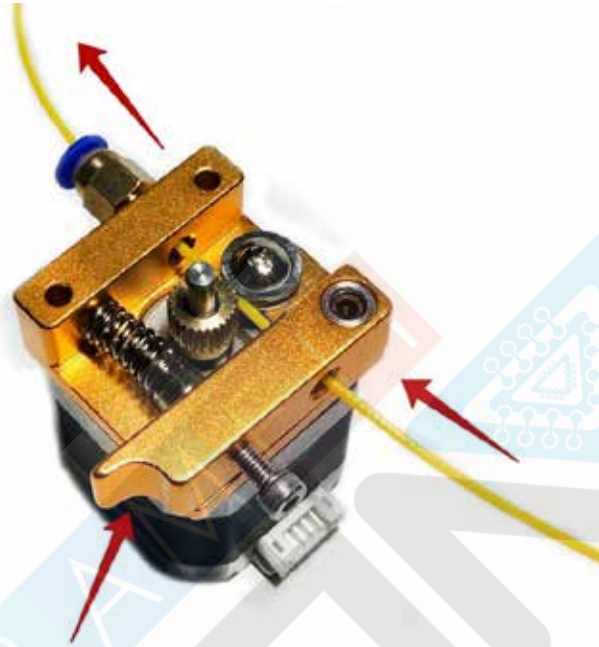
Элементы комплекта для 3D-печати

(головка для 3D-печати, экструдер, кабель экструдера, катушка с PLA-пластиком на подставке)

Процесс установки элементов комплекта для 3D-печати отличается от установки захватов по способу и сложности. Ученики должны выполнять все действия по порядку, следуя вашим инструкциям.

Этапы установки и подключения элементов комплекта для 3D-печати

- 1) Возьмите экструдер и катушку с PLA-пластиком. Нажмите на экструдере на рычаг, как указано на изображении, и проденьте пластиковую проволоку в отверстия в экструдере в указанном направлении.



- 2) Вставьте трубку подачи пластика в отверстие в экструдере, а другой ее конец – в головку для 3D-печати. Для закрепления трубки необходимо нажать на стопорное кольцо (синее на экструдере и черное на головке для 3D-печати) и протолкнуть трубку до упора, после чего отпустить стопорное кольцо. Трубка входит в печатающую головку на 40-60 мм, как указано на схеме.



- 3) Установите головку для 3D-печати в качестве рабочего инструмента робота-манипулятора при помощи винта-бабочки, который уже применяли ранее для установки захватов.

- 4) Вставьте кабели SW3 (кабель управления нагревом), SW4 (кабель управления охлаждением) и ANALOG (кабель термодатчика) от головки для 3D-печати в соответствующие интерфейсы на стреле робота-манипулятора (обозначение разъемов находится с торца стрелы).

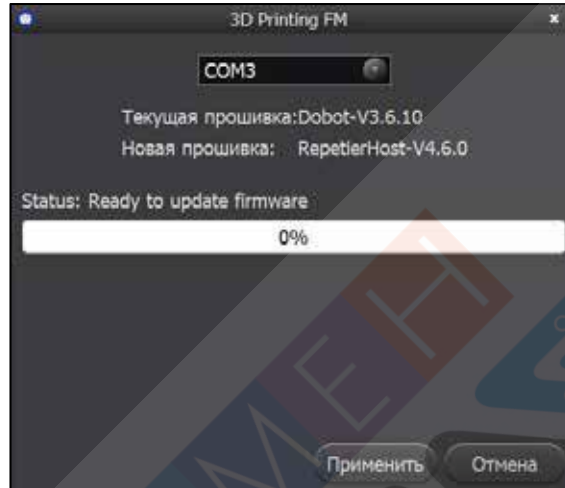


- 5) Подключите кабель STEPPER1 к экструдеру и к базе робота-манипулятора в соответствующие разъемы.
- 6) Соберите подставку для катушки с пластиком, разместите на ней катушку с PLA-пластиком на стержне и экструдер в соответствующем отверстии.



4. Настройка параметров ПО для 3D-печати

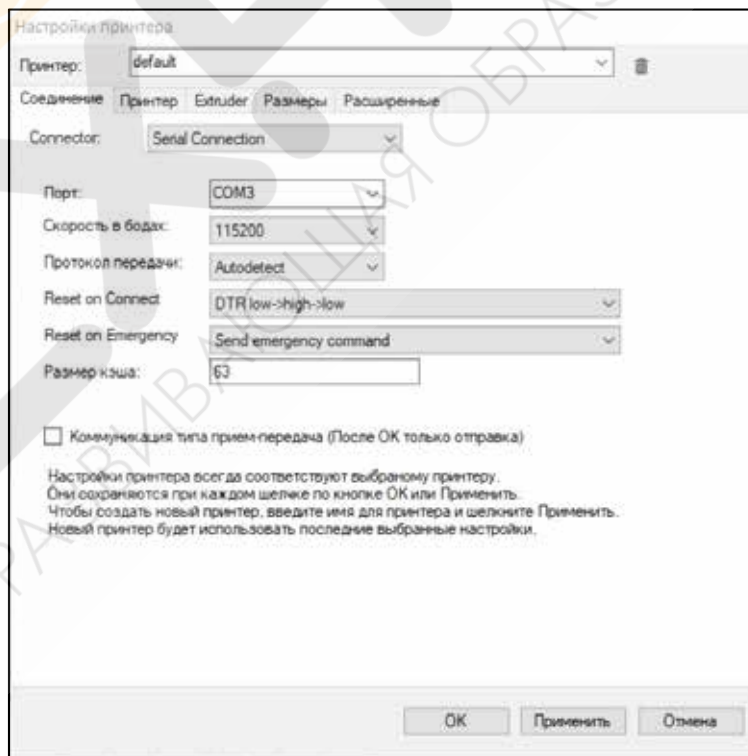
Перейдите в ПО «DobotStudio», подключите робот-манипулятор, выберите режим «3D-принтер». В появившемся окне будет предложено изменить микропрограмму с «Dobot» на «Repetier Host». Нажмите «Применить» и дождитесь окончания загрузки микропрограммы. ПО «DobotStudio» автоматически закроется и откроется ПО «Repetier Host».



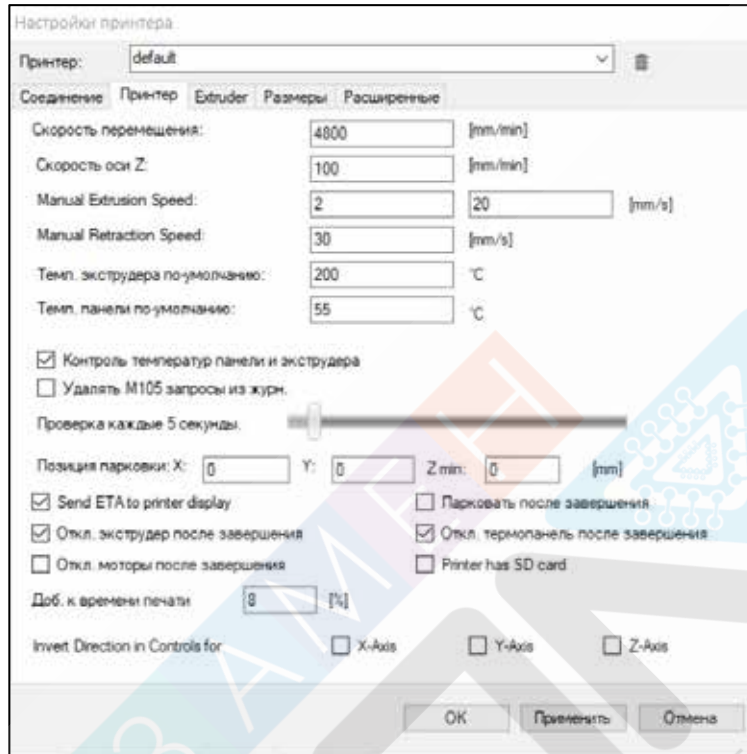
Настройка параметров

Этап I:

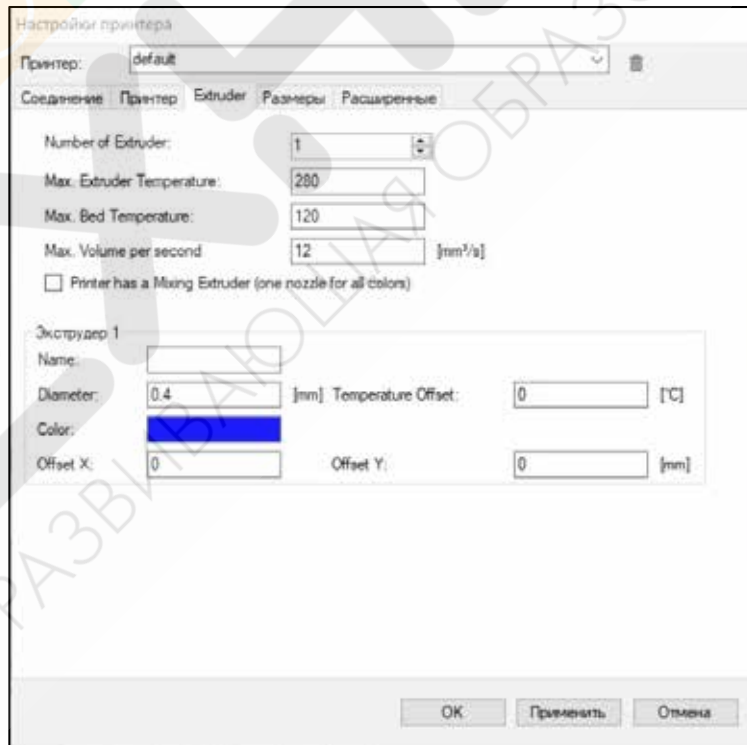
- 1) Перейдите в меню настроек принтера, нажав на соответствующую кнопку «Настройки принтера» в правом верхнем углу окна.
- 2) Во вкладке «Соединение» установите параметры, как на изображении ниже. Нажмите «Применить». *Номер порта (COM) может отличаться.



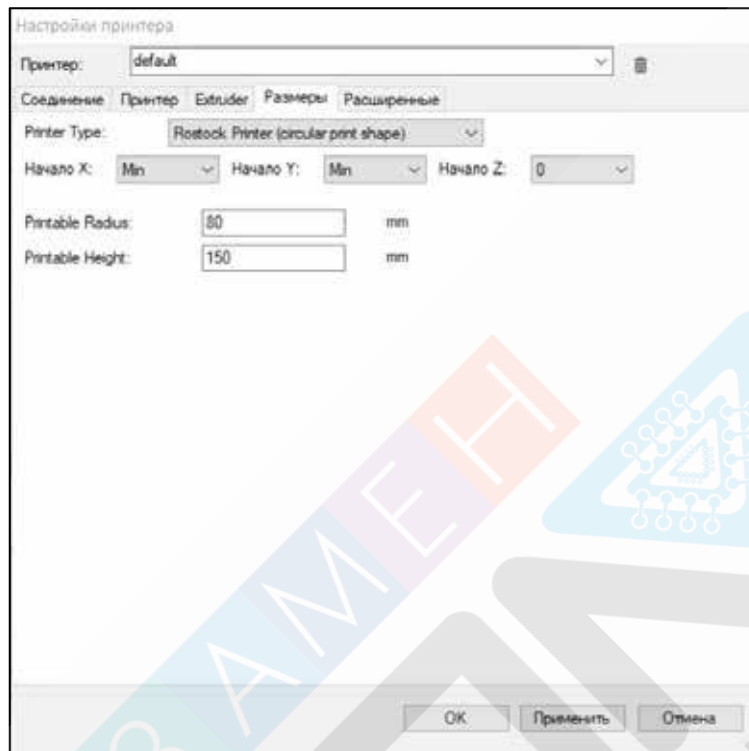
- 3) Перейдите во вкладку «Принтер» и установите параметры, как на изображении ниже. Нажмите «Применить».



- 4) Перейдите во вкладку «Extruder» и установите параметры, как на изображении ниже. Нажмите «Применить».

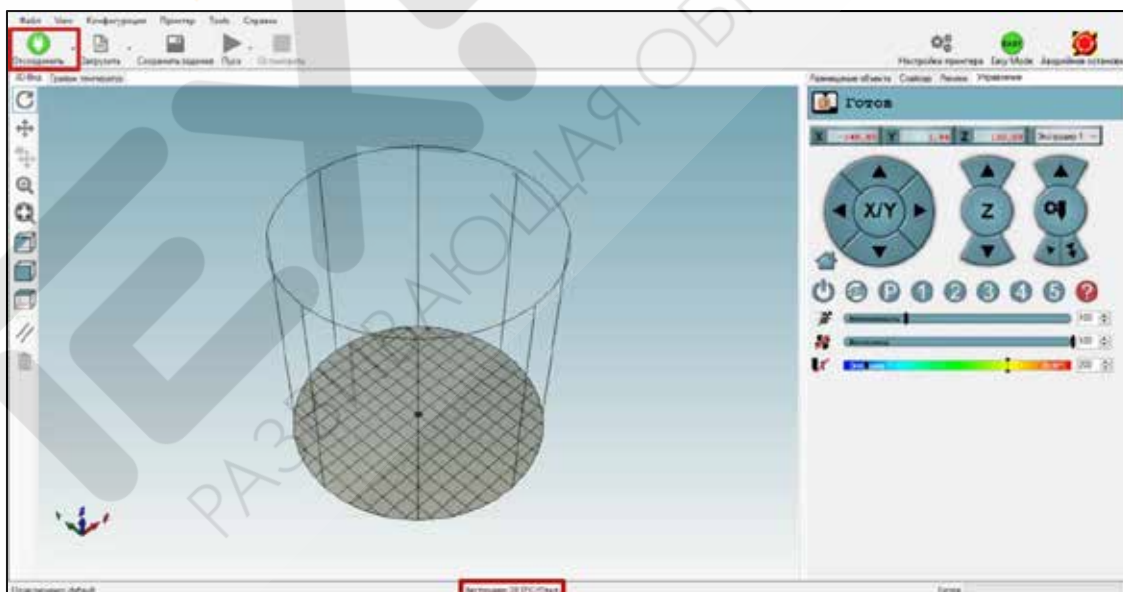


- 5) Перейдите во вкладку «Размеры» и установите параметры, как на изображении ниже. Нажмите «Применить».




Этап II:

Выполните подключение робота-манипулятора, нажав на кнопку «Подсоединить» в верхнем левом углу окна. В случае успешного подключения, в нижней части окна будет отображаться текущая температура сопла головки для 3D-печати.



Этап III:

Необходимо предварительно провести проверку работоспособности экструдера и головки для 3D-печати, выдавив немного расплавленного пластика из сопла.

- 1) Перейдите во вкладку «Управление» в верхнем правом углу окна.
- 2) Установите температуру нагрева 200 °С, указав данное значение справа от шкалы «Экструдер 1», и нажмите на кнопку  для нагрева сопла головки для 3D-печати.

Внимание! Не прикасайтесь к головке для 3D-печати на протяжении всего времени ее работы. Температура может достигать 250 °С.

Дождитесь окончания нагрева.

- 3) Нажмите на кнопку управления экструдером и подайте 10-15 мм пластиковой проволоки в головку для 3D-печати.



Если из сопла головки для 3D-печати вытекает расплавленная нить пластика, то вы все настроили верно. В ином случае вытащите трубку подачи вместе с пластиковой проволокой из головки для 3D-печати (не забудьте нажать на черное стопорное кольцо на головке) и вновь вставьте трубку с проволокой в головку.



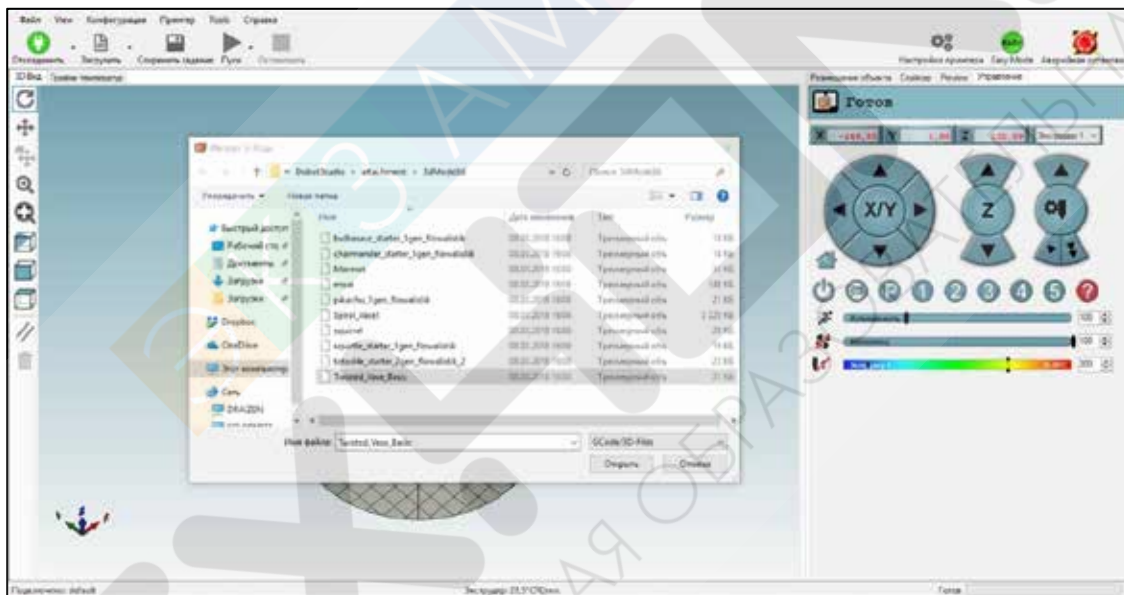
Этап IV:

Подготовьте площадку для печати. В ее роли выступает стеклянный стол (пластина) для печати. Расположите его на расстоянии 50 мм от базы робота-манипулятора. Для достижения лучшего прилипания первого слоя наклейте на стол бумажный скотч, заодно закрепив его на учебном столе.

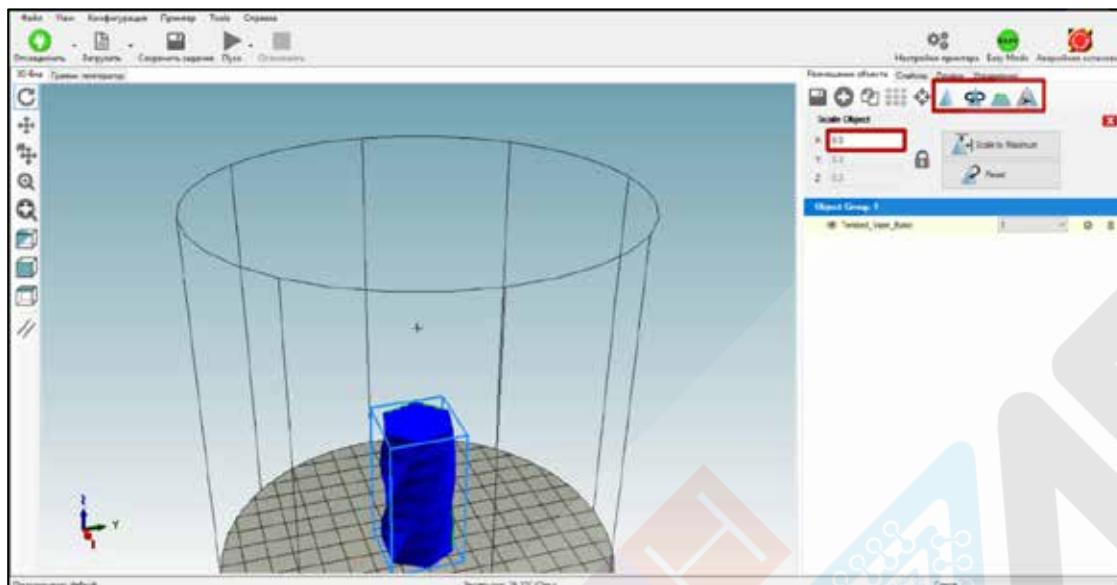
- 1) Нажмите на стреле робота-манипулятора на кнопку, снимающую усилия с сервоприводов и расположите робот-манипулятор таким образом, чтобы расстояние между столом и соплом было не более двух листов А4 в толщину, отпустите кнопку. Более точную настройку возможно выполнить при помощи кнопок, управляющих перемещением робота-манипулятора по оси Z.
- 2) Нажмите кнопку «Key», расположенную на обратной стороне базы робота-манипулятора. Таким образом вы задаете нулевое значение для оси Z.

Этап V:

Загрузите подготовленный файл с 3D-моделью в формате STL или выберите из стандартных, расположенных в C:\Program Files\DobotStudio\attachment\3dModeStl.



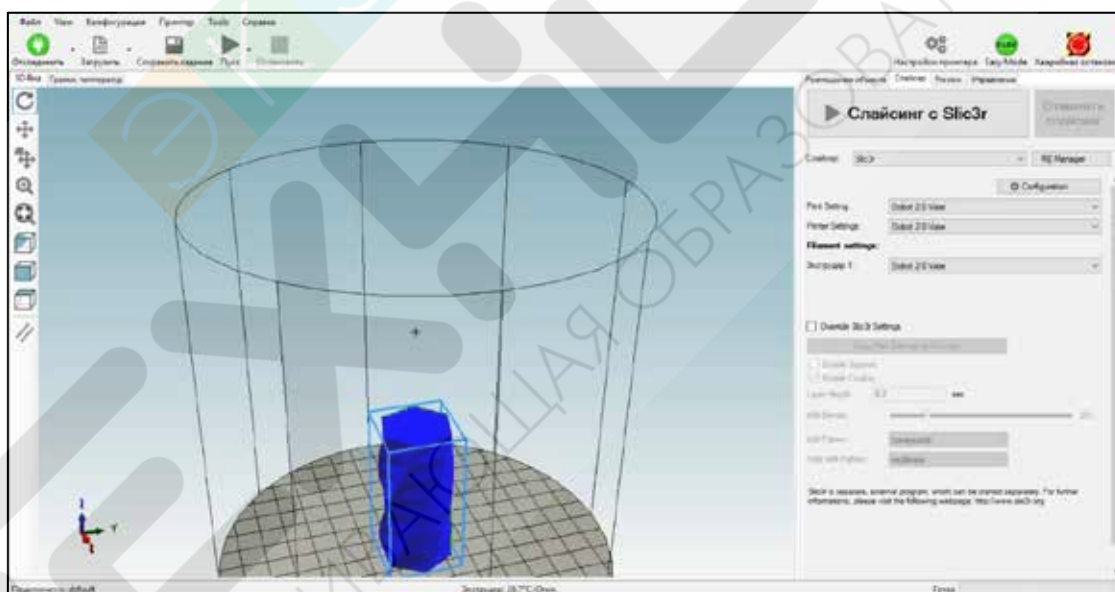
После этого модель отобразится в окне ПО. Вы можете изменить ее масштаб, повернуть или обрезать, используя кнопки, расположенные во вкладке «Размещение объекта» в верхнем правом углу окна. Отрегулируйте масштаб модели таким образом, чтобы ее печать заняла не более 15 минут.



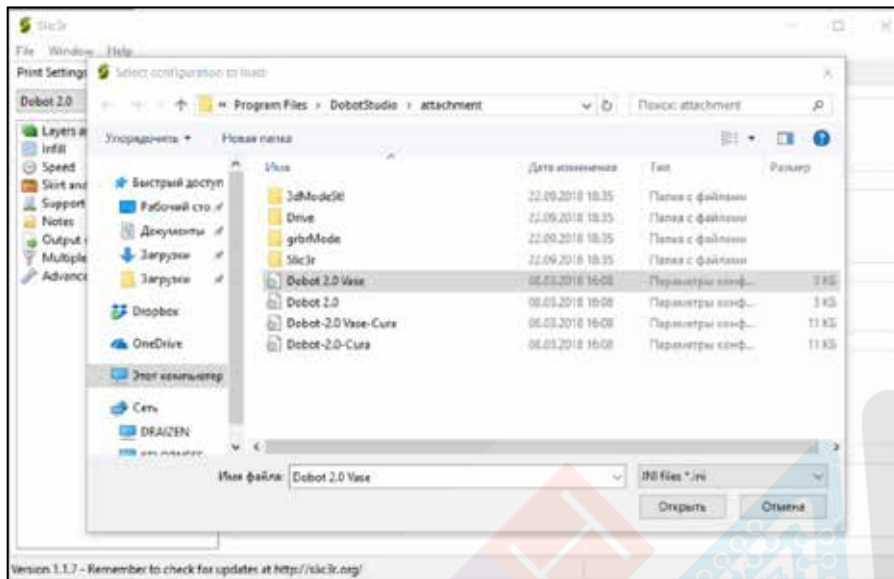
Этап VI:

Перед выполнением 3D-печати необходимо разделить модель на слои. Задать параметры этого процесса можно во вкладке «Слайсер».

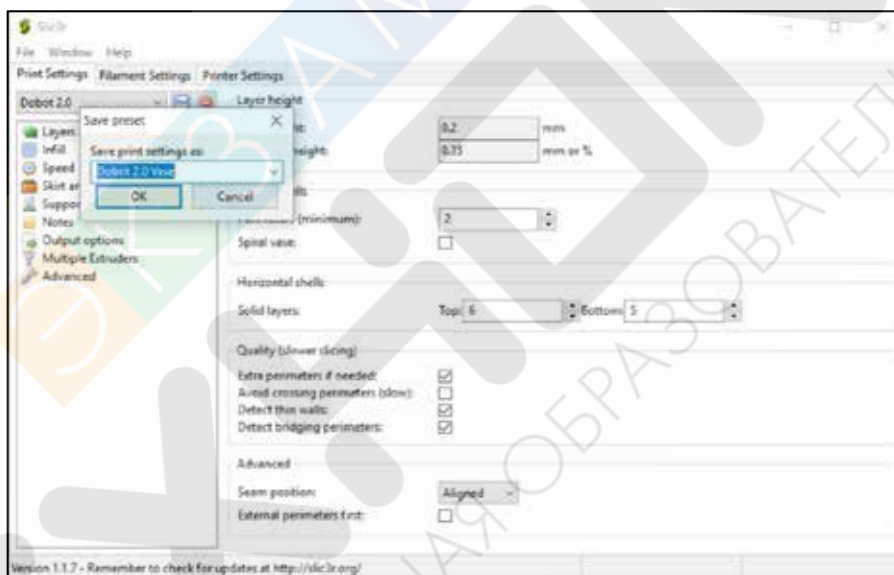
- 1) Выберите слайсер «Slic3r» из раскрывающегося меню. Перейдите в параметры слайсера, нажав на кнопку «Configuration». В открывшемся окне вы можете управлять параметрами разделения на слои.



- 2) Для начала используйте заранее подготовленный файл с настройками. Выберите меню «File» в верхнем левом углу окна Slic3r, выберите пункт «Load Config...» из раскрывшегося меню. Перейдите в папку C:\Program Files\DobotStudio\attachment и выберите файл «Dobot 2.0 Vase.ini» (деталь будет иметь тонкие стенки) или «Dobot 2.0.ini» (деталь будет иметь степень заполнения 20%, и печать займет больше времени).



- 3) Нажмите кнопку «Save current print settings» (иконка дискеты), перейдя в каждую из вкладок: «Print Settings», «Filament Settings» и «Printer Settings».



- 4) Закройте окно Slic3r и нажмите «Слайсинг с Slic3r».

5. Демонстрация 3D-печати и выполнение 3D-печати

После проведенных манипуляций робот-манипулятор готов выполнить 3D-печать. Далее



нажмите кнопку **Пуск**, расположенную в верхнем левом углу окна, и робот-манипулятор приступит к выполнению задачи.



Напомните ученикам о высокой температуре головки для 3D-печати, чтобы избежать травм.

Наблюдайте за процессом 3D-печати вместе с учениками. Задайте ученикам следующие вопросы:

- 1) Как напечатать многоцветную модель? (использовать несколько головок для 3D-печати).
- 2) Какие еще материалы можно использовать для 3D-печати? (металл, керамика, гипс, бетон, нейлон и многие другие).
- 3) Какие преимущества имеют детали, сделанные при помощи 3D-печати? (дешевизна, прочная структура, малый вес).
- 4) Какие предметы, изготавливаемые с помощью 3D-печати, можно применять в реальной жизни? (печать выполняется с применением распространенных ABS- и PLA-пластиков, в том числе, используемых для изготовления фурнитуры, игрушек, пультов и много другого).

6. Обобщение занятия

Технология 3D-печати позволяет изготовить объекты различных размеров и форм. В основе любой 3D-печати лежит подготовленная 3D-модель. Наверняка ученики захотят распечатать что-то, что создадут они сами. Но для этого необходимо создать 3D-модель. Именно этим ученики и будут заниматься на следующем занятии.

Занятие 5. 3D-печать (Часть II)

I. Цели занятия

1. Ознакомиться с основами 3D-моделирования в ПО «Autodesk Inventor» (версии 2016 для студентов и преподавателей или новее).
2. Самостоятельно создать 3D-модель и выполнить ее 3D-печать.

II. Подготовка к занятию

Необходимые учебные материалы и оборудование:

робот-манипулятор Dobot Magician, экструдер, головка для 3D-печати, трубка подачи пластика, кабель STEPPER1, PLA-пластик для печати, подставка для катушки с пластиком, тетрадь для записей, компьютер, малярный (бумажный) скотч, стеклянный стол для печати, ПО «Autodesk Inventor» (версии 2016 для студентов и преподавателей или новее).

III. Деятельность в классе

1. Создать 3D-модель скрученного стакана-подставки для канцелярских принадлежностей.
2. Создать 3D-модель буквы или целого слова и выполнить ее 3D-печать.

IV. План занятия (продолжительность 60 мин)

1. Введение.
2. Основы работы с ПО «Autodesk Inventor».
3. Практическое задание 1: создать 3D-модель скрученного стакана-подставки для канцелярских принадлежностей.
4. Практическое задание 2: создать 3D-модель буквы или целого слова и выполнить
5. 3D-печать.
6. Обобщение занятия.

V. Проведение занятия

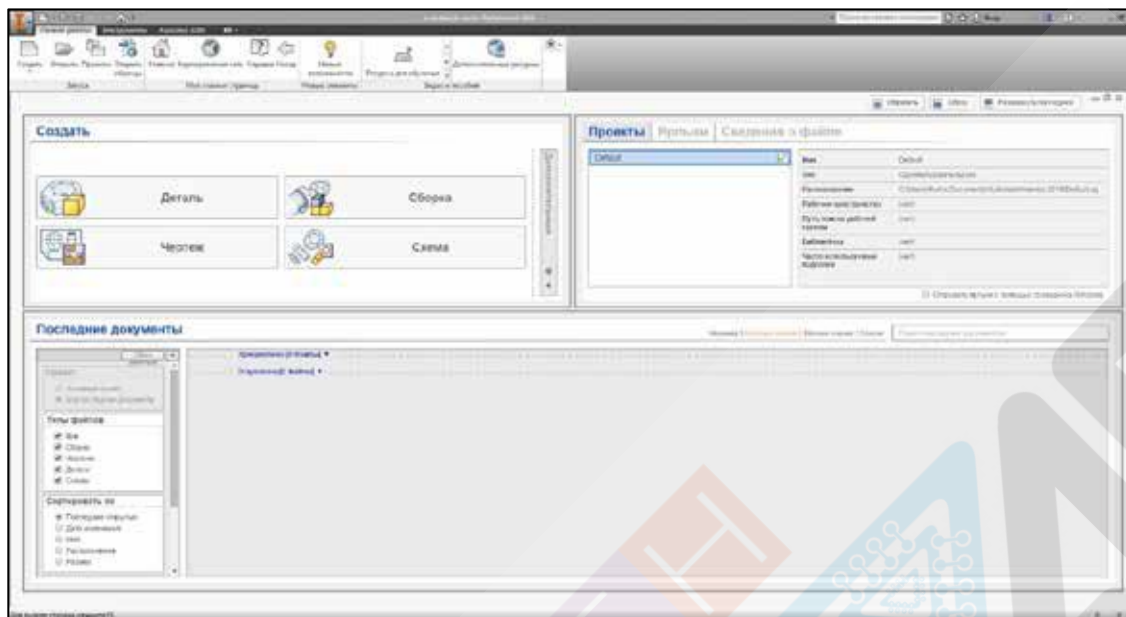
1. Введение

Исходными данными для 3D-печати является 3D-модель объекта, выполненная дизайнерами, архитекторами, инженерами или иными профессионалами. Но на сегодняшний день технология 3D-моделирования сильно упрощена и доступна для изучения учениками школ. ПО «Autodesk Inventor» является профессиональной программой САПР (система автоматизированного проектирования), используемой на современных предприятиях для разработки и производства множества устройств. Именно в этой программе ученики и будут создавать свои собственные 3D-модели на данном занятии.

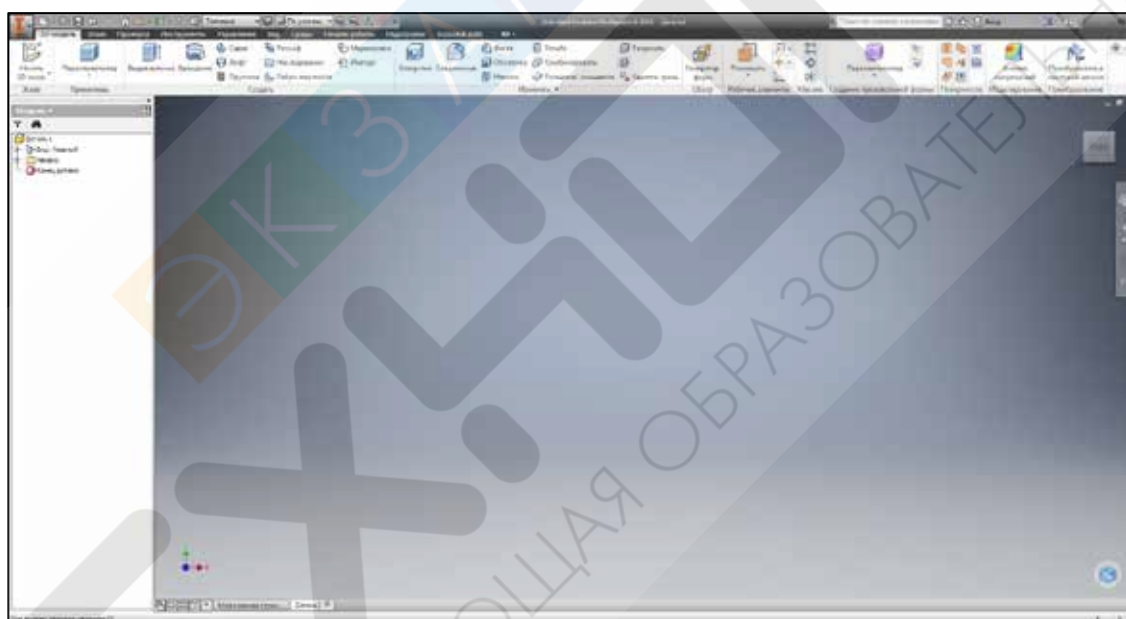
2. Основы работы с ПО «Autodesk Inventor»

Интерфейс ПО «Autodesk Inventor» имеет две основные панели: браузер (панель слева) и панель инструментов (сверху). В браузере отображаются все элементы, из которых состоит модель, а также главные плоскости и оси. На панели инструментов находится множество функций, которые позволяют создать 3D-модель любой формы и размеров.

Запустите ПО «Autodesk Inventor», перед вами откроется главная страница. В верхнем левом углу выберите «Деталь».



Главная страница ПО «Autodesk Inventor 2016»



Интерфейс среды 3D-моделирования

Управление видом на модель

Справа находится видовой куб, с помощью которого осуществляется управление видовым представлением модели.



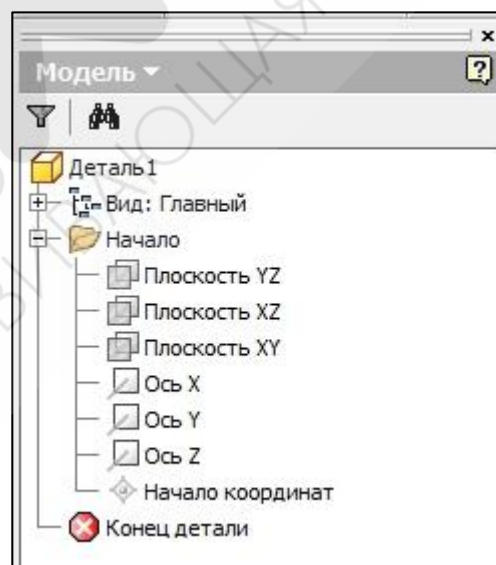
Видовой куб

Помимо видового куба осмотреть 3D-модель можно при помощи мыши.

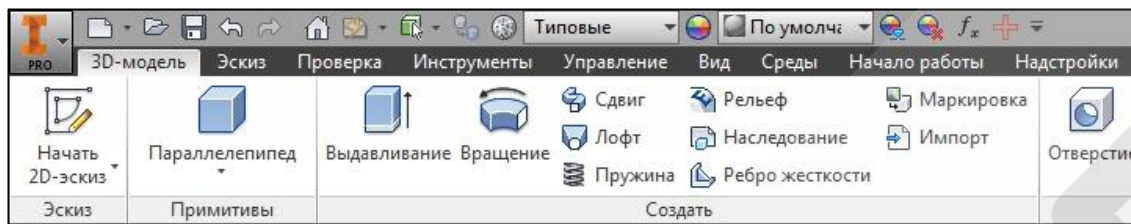
- Вращайте колесико мыши, чтобы приблизить или удалить вид на модель.
- Нажмите и удерживайте на клавиатуре клавишу «F4», затем нажмите и удерживайте левую кнопку мыши. При движении мыши вы будете наблюдать вращение модели.
- Нажмите и удерживайте на клавиатуре клавишу «F2», затем нажмите и удерживайте левую кнопку мыши. При движении мыши вы будете наблюдать смещение вида на модель.

Создание простой модели

Для удобства ориентирования в плоскостях наведите курсор на браузер, нажмите на «+» слева от папки «Начало», и в появившемся списке вы увидите перечень главных осей и плоскостей.

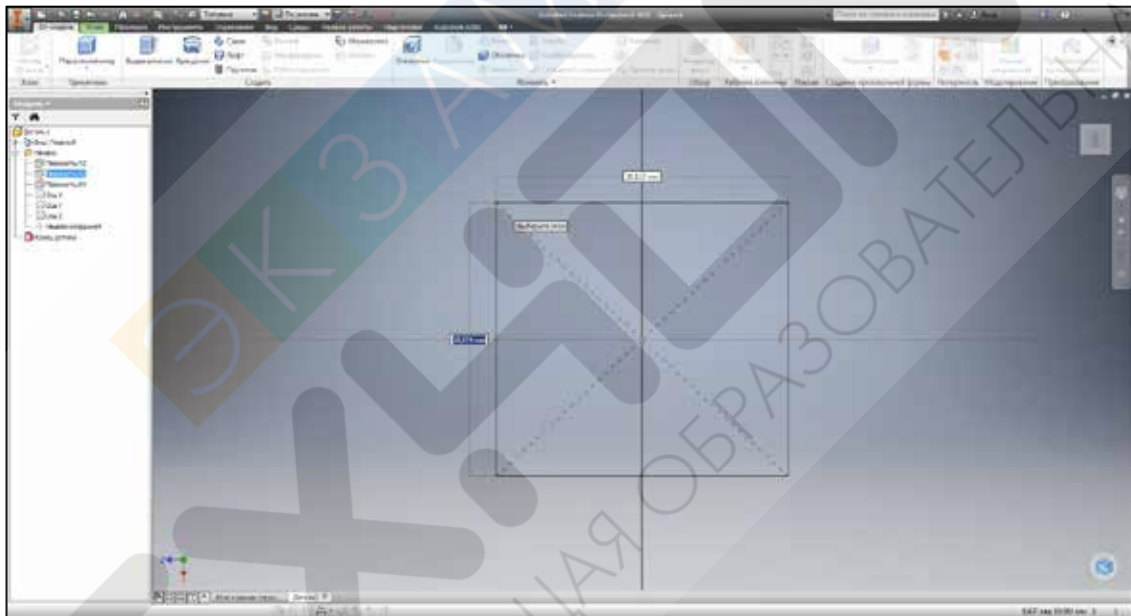


Наведите курсор мыши на панель управления и нажмите правую кнопку мыши. В раскрывшемся меню наведите курсор на пункт «Показать панели» и выберите «Примитивы». В левой части панели появится раздел «Примитивы».



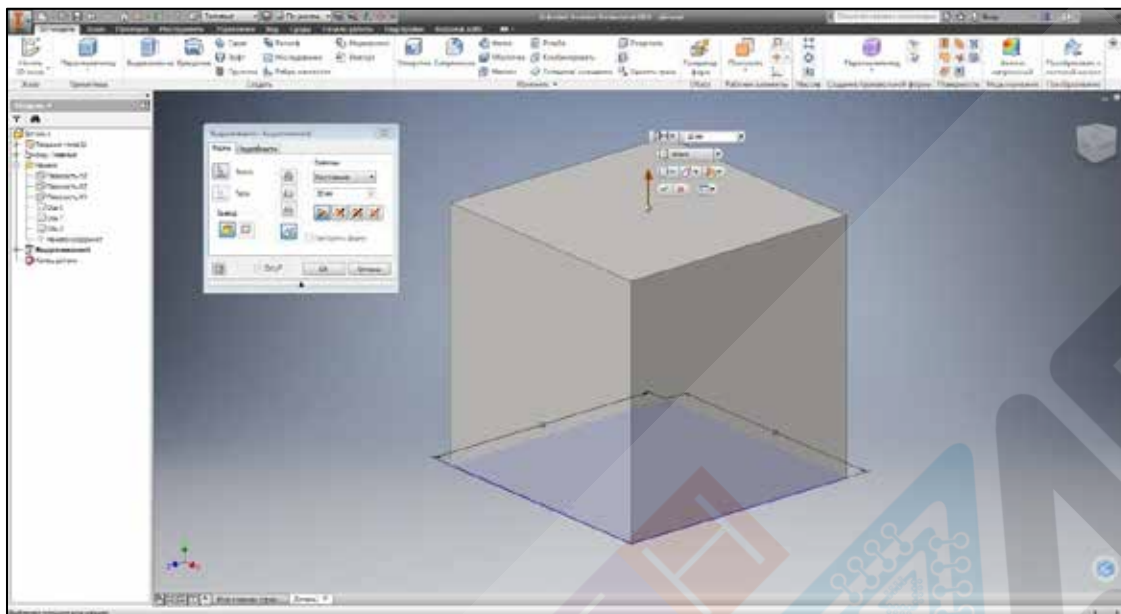
Нажмите на верхнюю часть кнопки «Параллелепипед». У вас отобразятся три главные плоскости. Выберите горизонтальную плоскость XZ, для этого выберите ее в пространстве модели или в браузере. Таким образом вы автоматически перейдете в режим «Эскиз».

В центре окна отображается желтая точка – это начало координат. Выберите ее в качестве центра будущего параллелепипеда. Уведите курсор немного в сторону, у вас появится прямоугольник с перекрестием, и вместе с ним небольшое окно для ввода значения длины стороны.

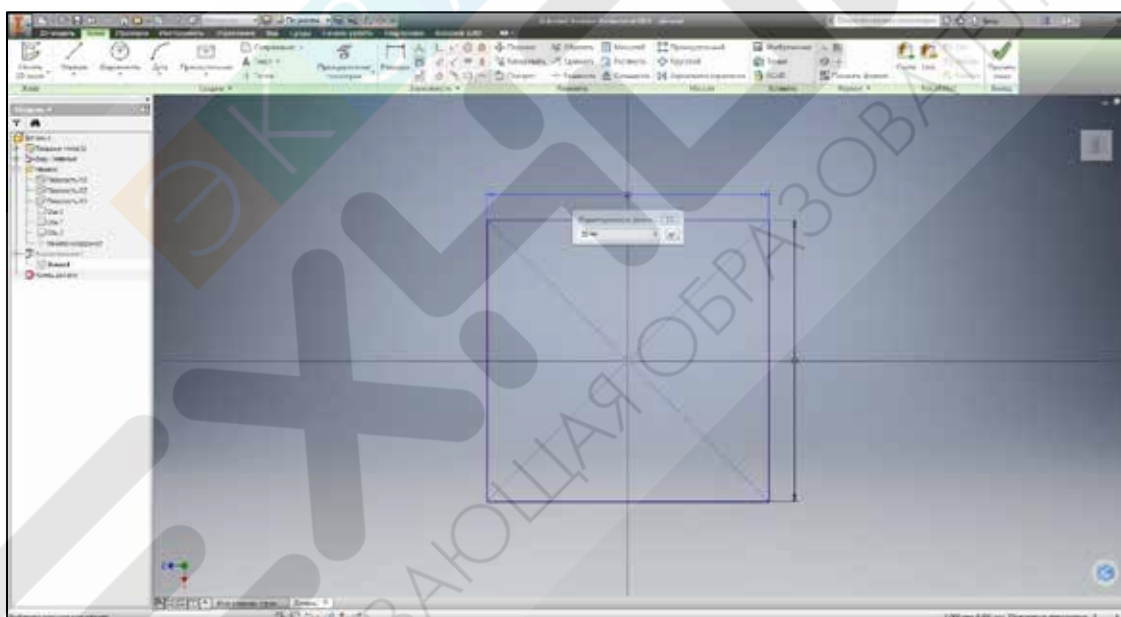


Наберите на клавиатуре 20 (длина), нажмите клавишу «Tab», снова введите 20 (ширина), нажмите клавишу «Enter» (стандартные единицы измерения – миллиметры). Далее вы автоматически выйдете из режима «Эскиз» и вам будет предложено указать высоту будущего параллелепипеда. Наберите на клавиатуре 20, нажмите «Enter». Модель куба со сторонами 20 мм готова.

Чтобы изменить высоту куба, необходимо в браузере нажать дважды на «Выдавливание1». В появившемся окне «Выдавливание» измените значение 20 на необходимое.



Чтобы изменить длину и ширину, необходимо перейти к исходному эскизу. Для этого в браузере нажмите на «+» слева от «Выдавливание1», и в раскрывшейся ветке дважды нажмите «Эскиз1». Для редактирования размеров дважды нажмите на изменяемое значение и введите необходимое число. После редактирования размеров нажмите правой кнопкой мыши на пустом пространстве и выберите «Принять 2D-эскиз».



Способы создания моделей

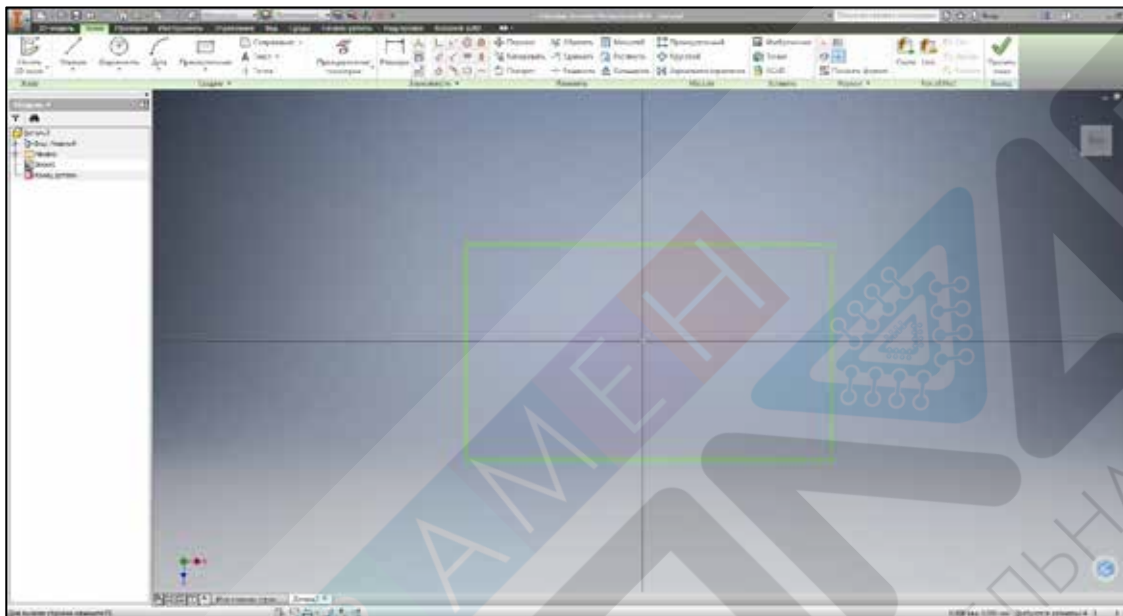
В основе любой модели лежит эскиз. Применяя к одному и тому же эскизу различные операции, можно получить различные модели. Например, если в качестве эскиза использовать прямоугольник, то из него можно получить параллелепипед с помощью операции «Выдавливание» или цилиндр с помощью операции «Вращение».

Продемонстрируйте и выполните эти операции вместе с учениками.

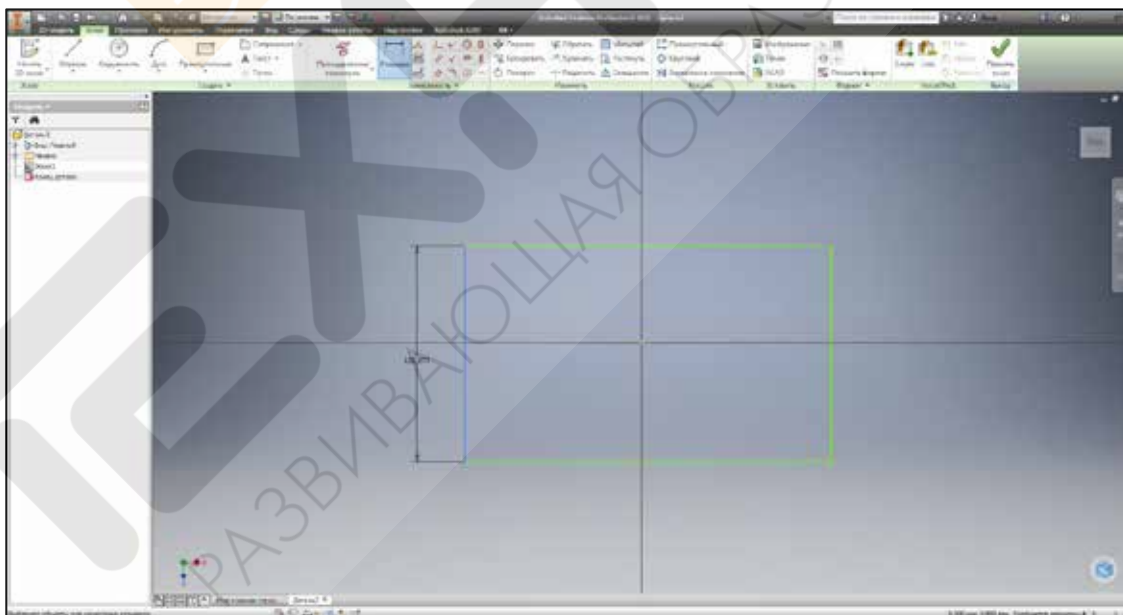
Закройте текущий файл, нажав на крестик над видовым кубом. Вы вернетесь на главную страницу. Создайте новую деталь.

Операция «Сдвиг»

Нажмите на кнопку «Начать 2D-эскиз» в левой части панели инструментов и выберите плоскость XZ. Создайте прямоугольник при помощи соответствующей операции «Прямоугольник». В качестве начальной точки выберите любую точку в пустом пространстве модели.

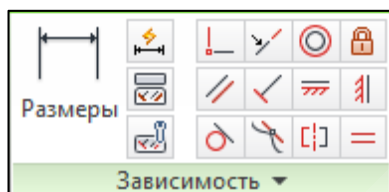



Теперь необходимо задать размеры прямоугольника и его расположение на эскизе. Для этого используйте операцию «Размеры». Нажмите на соответствующую кнопку и затем на отрезок, размер которого вы хотите задать. Уведите курсор немного в сторону и нажмите левую кнопку мыши, задайте длину 50 мм.




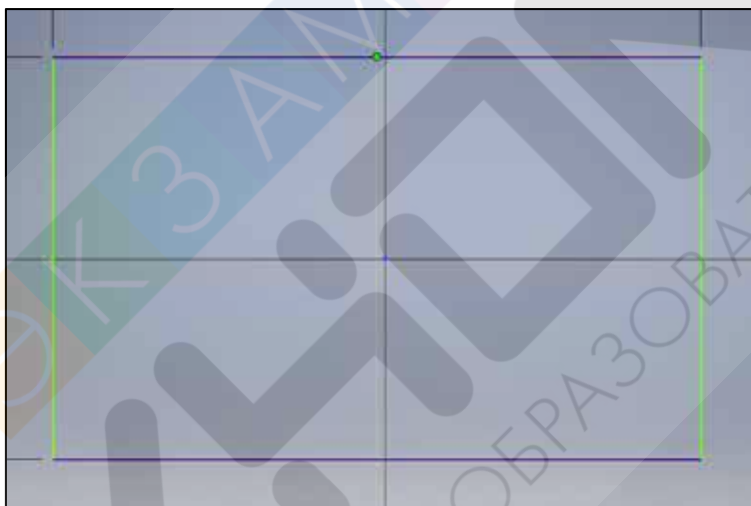
Аналогичным способом задайте размер 80 мм для второй стороны прямоугольника. Используя видовой куб, поверните эскиз на 90 градусов против часовой стрелки таким образом, чтобы надпись «Верх» на видовом кубе была расположена горизонтально.

Для того чтобы жестко задать положение прямоугольника, необходимо использовать различные виды зависимостей. Их вы можете увидеть в разделе «Зависимость» на панели инструментов.

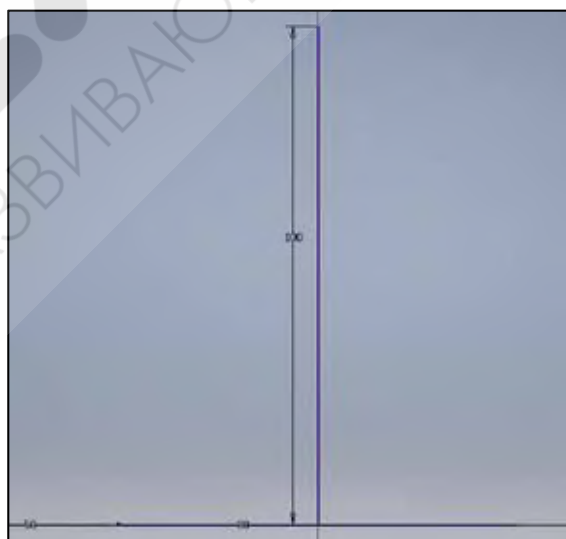


Примените зависимость «Зависимость вертикальности»  к точке начала координат и к середине стороны прямоугольника, расположенной над или под этой точкой (середина будет подсвечена зеленым цветом при наведении на нее курсором).

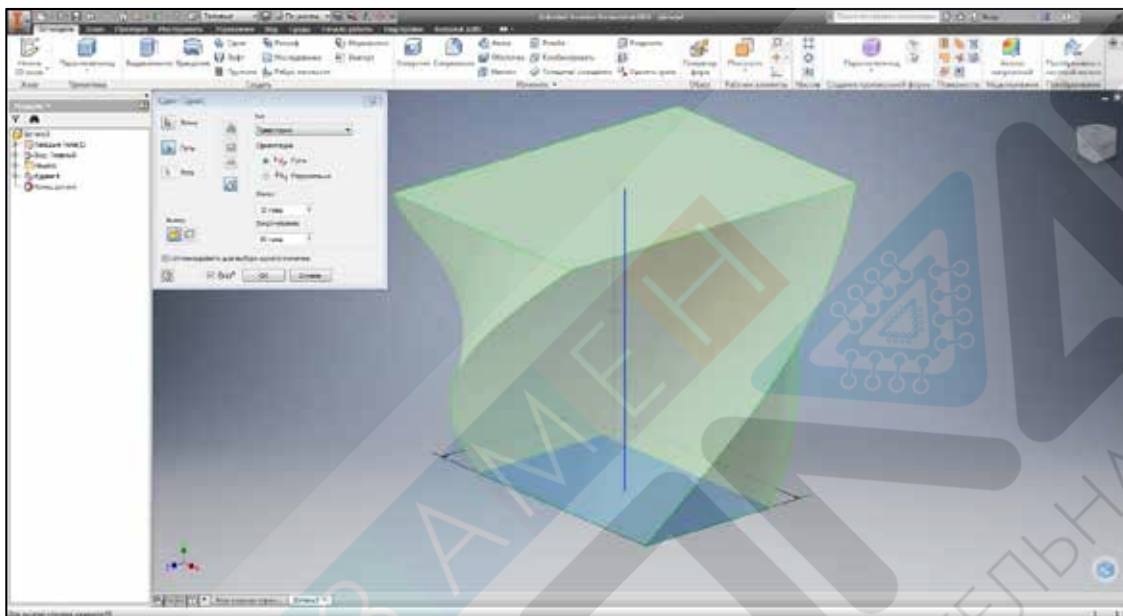
Аналогично примените «Зависимость горизонтальности»  к стороне, расположенной слева или справа от точки начала координат. Таким образом прямоугольник был жестко зафиксирован симметрично относительно главных осей. Завершите редактирование эскиза.




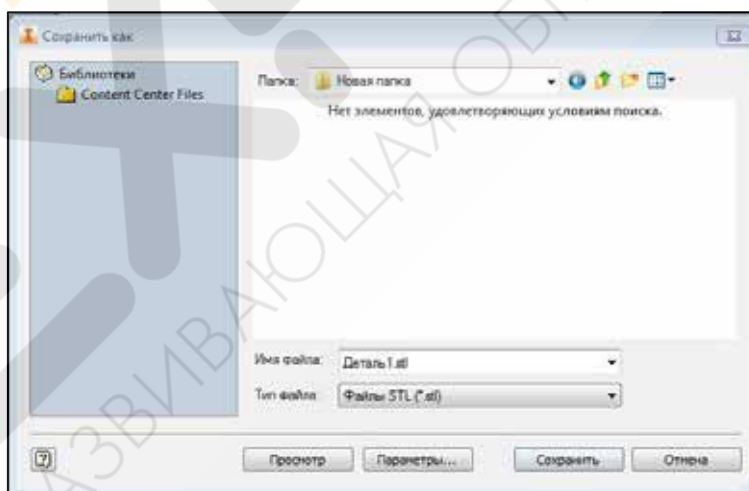
Начните новый эскиз в плоскости XY. Выберите «Отрезок», укажите начало отрезка в точке начала координат и постройте вертикальный отрезок с длиной 100 мм. Завершите редактирование эскиза.



Нажмите на кнопку «Сдвиг» на панели инструментов, расположенную справа от «Вращения». Если все было выполнено верно, то «Эскиз» и «Путь» будут выбраны автоматически. Предварительно будет показан результат сдвига – это параллелепипед. Введите значение 10 в поле «Конус», вы будете наблюдать расширение модели к верхней ее части. Введите значение 90 в поле «Закручивание», вы увидите, что ваша модель «скрутилась» на 90 градусов. Нажмите «ОК».



Чтобы сохранить созданную модель для дальнейшей 3D-печати, нажмите на кнопку  в верхнем левом углу окна программы, в раскрывшемся меню выберите «Экспорт» и нажмите «Формат CAD». Укажите путь сохранения модели, задайте ей имя и укажите формат «Файлы STL». Сохраните модель.



3. Практическое задание 1: создать 3D-модель скрученного стакана-подставки для канцелярских принадлежностей

После того как ученики выполнили пару простых моделей и изучили несколько способов их создания, они могут применить свои навыки для создания полезных предметов. Одним из таких предметов будет стакан-подставка для канцелярских принадлежностей.

Аналогично предыдущему примеру создайте подставку собственной формы. Но не забудьте, что размеры должны быть выбраны исходя из реальных размеров пишущих принадлежностей, а форма должна позволять выполнить 3D-печать. Сохраните получившуюся модель.

4. Практическое задание 2: создать 3D-модель буквы или целого слова и выполнить 3D-печать

Для того чтобы создать объемные буквы и слова, применяется операция «Рельеф». Для ее использования необходимо какое-либо основание, например, все тот же параллелепипед. Создайте параллелепипед с размерами 60x30x2 мм.

Создайте новый эскиз, выбрав в качестве исходной плоскости верхнюю плоскость полученного параллелепипеда. Используйте операцию «Текст», расположенную в левой части панели инструментов. Нажмите и удерживайте левую кнопку мыши, уведите ее в сторону, чтобы образовать окно для текста. В открывшемся окне впишите свое имя. Нажмите «ОК». Буквы оказались где-то в стороне, а размер очень мал. Для того чтобы изменить положение текста, «схватите» его левой кнопкой мыши и перетащите в нужное положение.

Для редактирования размера текста дважды щелкните на текст, и окно редактирования вновь откроется. Измените размер шрифта вручную (например, 10 мм) и нажмите «ОК». Завершите редактирование эскиза.



Выберете операцию «Рельеф», укажите на введенный вами текст и укажите, какой толщины будут буквы. Сохраните полученную модель.



Напомните ученикам меры безопасности при 3D-печати и способ подключения набора для 3D-печати к роботу-манипулятору. Ученики должны загрузить получившиеся модели в ПО для 3D-печати и распечатать их, но масштаб моделей необходимо отрегулировать таким образом, чтобы общее время печати было не более 15 минут.

5. Обобщение занятия

Обобщите материал, изученный в течение занятия, выслушайте вопросы учеников, если таковые возникли. Кратко расскажите ученикам о том, что вы будете изучать на следующем занятии, чтобы заинтересовать их.

Занятие 6. Знакомство с графической средой программирования

I. Цели занятия

1. Освоить основы графического программирования.
2. Ознакомиться с интерфейсом графической среды «Dobot Blockly».
3. Изучить основные логические функции и блоки, а также их типы.
4. Написать программу для перемещения объектов, используя графическую среду программирования.
5. Ознакомиться с основными этапами программирования.

II. Подготовка к занятию

Необходимые учебные материалы и оборудование:

робот-манипулятор Dobot Magician, тетрадь для записей, компьютер, механический захват, воздушная помпа, деревянные кубики, листы А4.

III. Деятельность в классе

Переместить объекты с помощью робота-манипулятора, управляемого программой.

IV. План занятия (продолжительность 60 мин)

1. Введение.
2. Интерфейс «Dobot Blockly».
3. Логические блоки «Dobot Blockly».
4. Практическое задание: перемещение кубиков с использованием программирования.
5. Обобщение занятия.

V. Проведение занятия

1. Введение

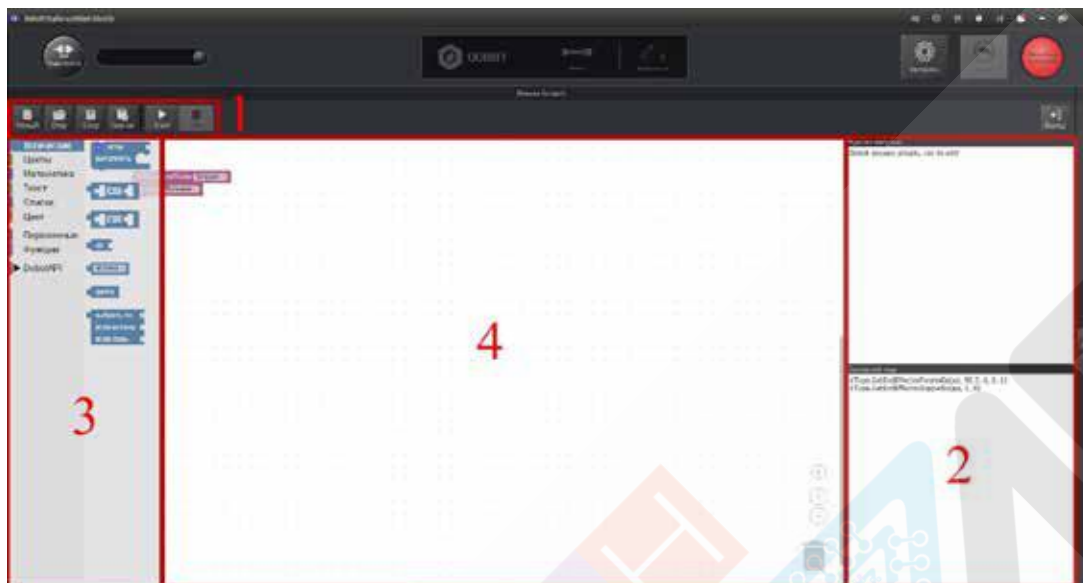
Наверняка ученики уже сталкивались с программированием при помощи кода на уроках информатики и знакомы с алгоритмами и логическими операциями. Но на занятии будет изучена графическая среда программирования «Dobot Blockly», где вместо привычных строк кода применяются целые логические функциональные блоки. Это упрощает задачу изучения программирования, избегая трудностей с изучением команд, их параметров и совместимостью их между собой.

Графическое или визуальное программирование – это программирование путем манипулирования графическими блоками, исключая написание команд при помощи текста. Для получения части программы необходимо соединить несколько блоков между собой с соблюдением логики. Для этого каждый блок имеет определенную форму для соединения между собой только совместимых блоков. Благодаря этому графическая среда программирования имеет интуитивно понятный интерфейс. Изучив стандартные приемы программирования, представляется возможным написание более сложных программ, состоящих из множества более мелких подпрограмм.

Dobot Blockly – это среда графического программирования, разработанная на базе Google Blockly специально для робота-манипулятора Dobot Magician. Создание программы представляет из себя построение логической цепочки. Данная среда программирования встроена в ПО «DobotStudio».

2. Интерфейс «Dobot Blockly»

Запустите ПО «DobotStudio» и перейдите в «Режим Scratch».



Интерфейс графической среды программирования

Интерфейс графической среды состоит из четырех основных блоков:

- **Блок 1** – позволяет управлять проектом (создать, открыть, сохранить, старт, стоп).
- **Блок 2** – отображает всю текущую информацию о положении и командах роботоманипулятора. В верхней части блока «Журнал запуска» производится запись всех ошибок, возникающих в процессе работы робота-манипулятора, а также отображение текста, вывод которого будет задан в программе. В нижней части «Основной код» отображается код программы на языке программирования Python, который заключается в блоках, используемых в данной программе.
- **Блок 3** – отображает типы логических блоков и сами логические блоки в раскрывающемся меню. Каждый тип имеет свой цвет для удобства чтения.
- **Блок 4** – это главное окно редактирования программы, в котором отображаются все, применяемые в программе блоки и выполняется их редактирование. При помощи левой кнопки мыши вы можете перемещать блоки в данном окне, соединять их между собой, менять масштаб окна при помощи колесика мыши, и выполнять редактирование при помощи контекстного меню, вызываемого правой кнопкой мыши.

3. Логические блоки «Dobot Blockly»

Графическая среда «Dobot Blockly» имеет четыре основных типа логических блоков: «Логические», «Циклы», «Математика», «DobotAPI». Последний содержит специальный набор функциональных блоков, разработанных для управления роботом-манипулятором.

Для того чтобы использовать один из блоков в программе, выберите его нажатием левой кнопки мыши, и он появится в поле программы.

Примечание: Описание каждого из блоков находится в Приложении 1.

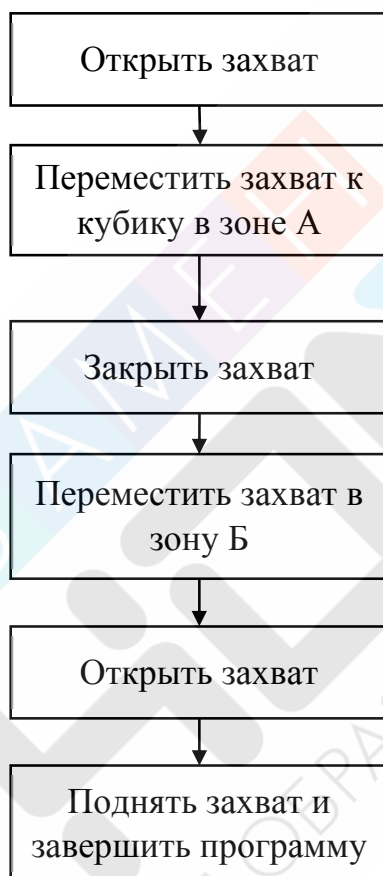
Расскажите о некоторых из блоков ученикам, ориентируясь на доступное вам время.

Каждый из блоков имеет определенную форму, позволяющую или запрещающую соединение между блоками, подобно элементам пазла.

4. Практическое задание: перемещение кубиков с использованием программирования

Перед написанием программы необходимо составить порядок действий, а именно – алгоритм. Алгоритм отображает структуру будущей программы и позволяет предварительно выявить трудности, с которыми можно столкнуться в процессе написания программы.

Ученикам необходимо самостоятельно разработать алгоритм и его блок-схему перемещения кубика с помощью механического захвата, установленного на роботе-манипуляторе. Выделите им на выполнение задания не более 5 минут.

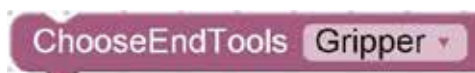


Пример блок-схемы перемещения кубика

Составив блок-схему, ученики получили представление об основных этапах программы. Разбив программу на этапы, возможно составить множество небольших программ для дальнейшего объединения их в большую программу, выполняющую необходимую операцию.

Этап 1. Открыть захват

Для того чтобы обозначить факт, что робот-манипулятор работает с механическим захватом, необходимо задать параметру «Инструмент» значение «Захват». Для этого в разделе «DobotAPI» выберите пункт «Конфиг», выберите блок «ChooseEndTools» (выбрать рабочий инструмент). Установите значение «Gripper» (механический захват).



После того, как был выбран рабочий инструмент, вы можете указать действие, которое с ним необходимо выполнить. В данном случае необходимо открыть захват. Для этого в разделе

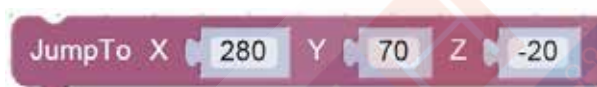
«DobotAPI» выберите пункт «Движение», выберите блок «Gripper». Установите значение «Release» (открыть захват).



Соедините два блока между собой, чтобы они стали частью одной программы.

Этап 2. Переместить захват к кубику в зоне А

Перемещение робота-манипулятора при программировании имеет те же типы движения, что и в режиме обучения по точкам, который был изучен ранее. Для перемещения робота в данном задании используйте перемещение типа JUMP (П-образная траектория). Для этого в разделе «DobotAPI» выберите «Движение», выберите блок «JumpTo».



Для определения необходимых координат положения кубика используйте кнопку на стреле робота-манипулятора, чтобы снять усилия с сервоприводов и переместить его к кубику. Текущие координаты отображаются на панели управления роботом-манипулятором, которая расположена справа.



Чтобы поднять кубик, необходимо задать высоту подъема захвата при перемещении. Для этого в разделе «DobotAPI» выберите «Конфиг», выберите блок «SetJumpHeight». Задайте высоту подъема инструмента больше высоты кубика (например, 50 мм).



Этап 3. Закрывать захват

Для того чтобы закрыть захват в разделе «DobotAPI» выберите пункт «Движение», выберите блок «Gripper». Установите значение «Gripper» (закрывать захват).



Этап 4. Переместить захват с кубиком в зону Б

Вновь используйте блок «JumpTo». Укажите координаты конечной точки в зоне Б.

Этап 5. Открыть захват

Примените блок «Gripper», задав соответствующее значение, как на этапе 1. Чтобы остановить работу воздушной помпы после открытия захвата, вновь добавьте блок «Gripper» и задайте значение «OFF».



Этап 6. Перемещение робота-манипулятора в конечное положение

В качестве конечного положения для робота-манипулятора в данной программе укажем точку, расположенную на 100 мм выше точки, в которую был помещен кубик. Для этого необходимо выполнить перемещение лишь по одной оси Z на определенное расстояние. Используйте блок «MoveDistance» и укажите соответствующие значения перемещения – X=0, Y=0, Z=100.



Основные этапы программы составлены и соединены в единую программу. Подключите к роботу механический захват и воздушную помпу, попробуйте запустить программу. Вы заметите, что робот-манипулятор выполняет все действия четко друг за другом, не успевая должным образом схватить или отпустить кубик. Чтобы устранить это, программу необходимо отладить.

Отладка программы

Написание программы – совсем непростая задача. После ее написания могут быть обнаружены недостатки. В данном случае необходимо настроить время открытия и закрытия механического захвата. Для этого в разделе «DobotAPI» выберите пункт «Основной», выберите блок «DelayTime» (Пауза). Задайте значение 0,5 секунды.



Разместите данный блок в программу там, где вам кажется, что это необходимо. Чтобы не вставлять блок каждый раз заново, скопируйте его при помощи соответствующей команды в контекстном меню при нажатии на правую кнопку мыши.

Пример готовой программы представлен на изображении:



5. Обобщение занятия

На данном занятии ученики ознакомились с основами графического программирования и некоторыми командами. В процессе написания программы они изучили некоторые из команд и освоили принцип их соединения в единую программу. Ученики должны понять, что главная задача в процессе написания программы – это ее отладка для корректной работы и ее усовершенствование.

Занятие 7. Автоматическая штамповка печати

I. Цели занятия

Изучить логические блоки типа «Цикл», их виды и структуру в графической среде программирования «Dobot Blockly».

II. Подготовка к занятию

Необходимые учебные материалы и оборудование:

робот-манипулятор Dobot Magician, вакуумный захват, воздушная помпа, тетрадь для записей, компьютер, печать, штемпельная подушка, листы А4.

III. Деятельность в классе

Составить программу для автоматической штамповки печати при помощи робота-манипулятора.

IV. План занятия

1. Введение.
2. Составление блок-схемы.
3. Основные этапы программы.
4. Практическое задание: написание и отладка программы.
5. Дополнительное задание: объединение в блоки.
6. Обобщение занятия.

V. Проведение занятия

1. Введение

На предыдущем занятии ученики выполняли простое перемещение объектов при помощи робота-манипулятора с использованием графической среды программирования «Dobot Blockly». На данном занятии будут изучены циклы на примере программы для автоматической штамповки печати. Автоматизация данного процесса упростит монотонную работу человека.

2. Составление блок-схемы

Как и на прошлом занятии, для начала необходимо составить блок-схему. Выделите ученикам 5 минут, чтобы они составили блок-схему самостоятельно. Напомните ученикам, что печать необходимо поставить не на одном документе, а на множестве. Пример представлен на изображении ниже:



3. Основные этапы программы

В данной программе для перемещения печати между штемпельной подушкой и документом следует применять движение типа JUMP (П-образная траектория). Для подъема печати будет использован вакуумный захват, установите его на роботе-манипуляторе. Он обеспечит стабильное положение печати на роботе-манипуляторе.

Расположите печать, штемпельную подушку и листы А4 рядом с роботом-манипулятором. Используя кнопку для снятия усилий с сервоприводов, расположите вакуумный захват над печатью и запишите координаты. Сделайте то же самое над штемпельной подушкой и листами А4, но уже с учетом высоты печати, которую робот-манипулятор будет удерживать. Откройте среду программирования «Dobot Blockly» и создайте новый файл программы.

Этап 1. Захват печати

Для начала необходимо задать тип рабочего инструмента, установленного на роботе-манипуляторе. Для этого вновь используйте блок «ChooseEndTools». Задайте значение «SuctionCup». Включите вакуумный захват используя блок «SuctionCup», задайте значение «ON».



Этап 2. Опустить печать в штемпельную подушку

Перемещение робота-манипулятора к штемпельной подушке, макание в штемпельную подушку, перемещение к документу и штамповка печати необходимо повторять неоднократно. Для программной реализации этих действий будет применен цикл.

В разделе «Циклы» выберете блок с возможностью указания количества повторений цикла (первый в списке). Задайте необходимое количество повторений печати в блоке. Первый блок в данном цикле будет осуществлять перемещение робота-манипулятора до штемпельной подушки. Используйте блок «JumpTo».



После того, как печать расположилась над штемпельной подушкой, необходимо несколько раз обмакнуть печать в ней, для достижения более четкой печати. Для этого необходимо создать ещё один цикл внутри текущего цикла. Второй цикл должен содержать перемещение печати только по оси Z (вверх и вниз). Для этого используйте блок «MoveDistance» дважды (опустить и поднять), задав величину ΔZ (например, -20 и 20).

Этап 3. Штамповка печати

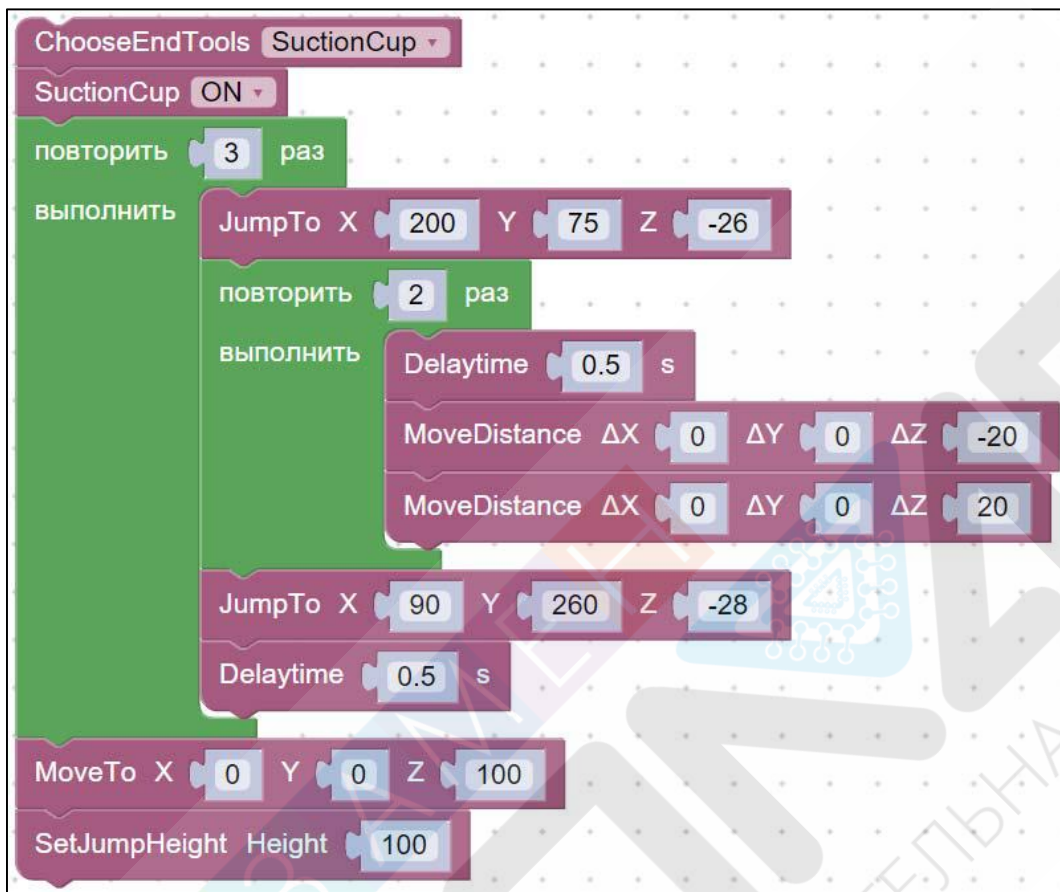
После того, как печать готова к штамповке, необходимо ее переместить над документом. Для этого, используя блок «JumpTo» задайте перемещение к координатам положения документа. Данный блок должен находиться вне второго цикла, но всё ещё внутри первого цикла.

Этап 4. Завершения программы

После выполнения нескольких печатей, робот-манипулятор необходимо вернуть исходное положение. Для этого воспользуйтесь блоком «JumpTo». Так как данное действие должно производиться лишь раз, то оно должно находиться вне циклов.

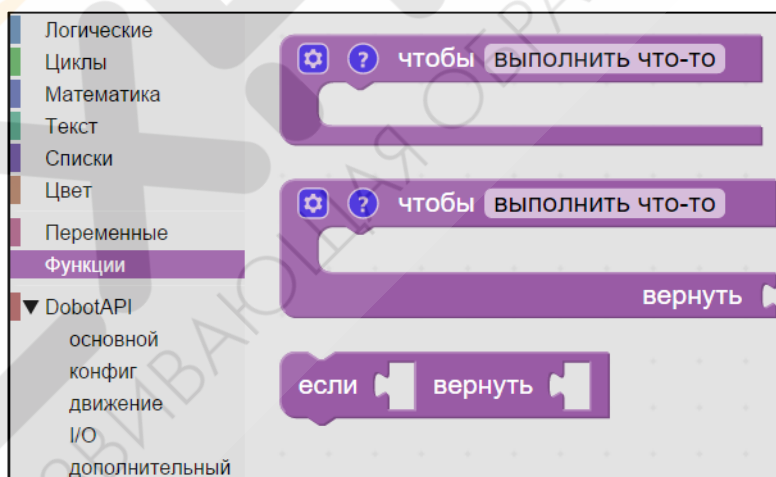
4. Практическое задание: написание и отладка программы

После подробного разбора структуры программы дайте ученикам время на то, чтобы они составили данную программу и отладили ее. Пример программы представлен на изображении ниже:

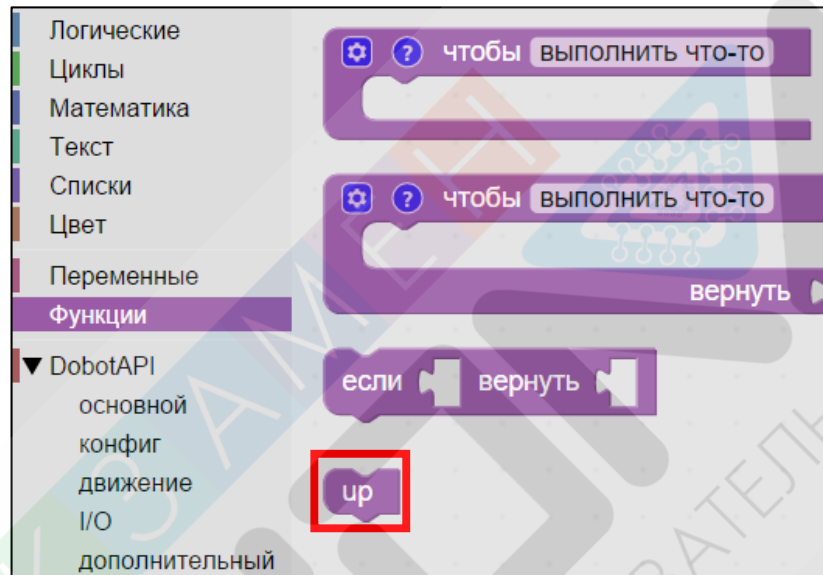
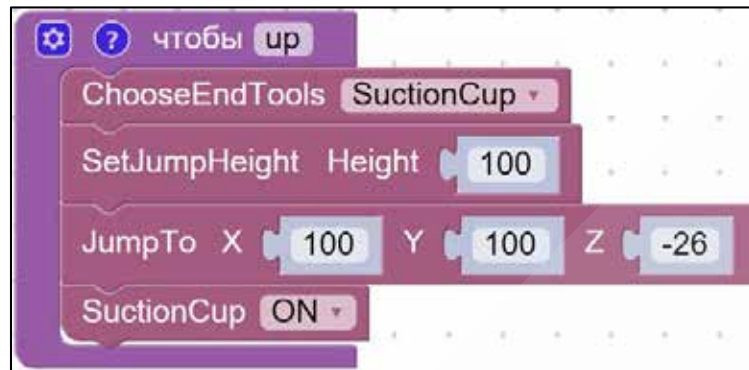


5. Дополнительное задание: объединение в блоки

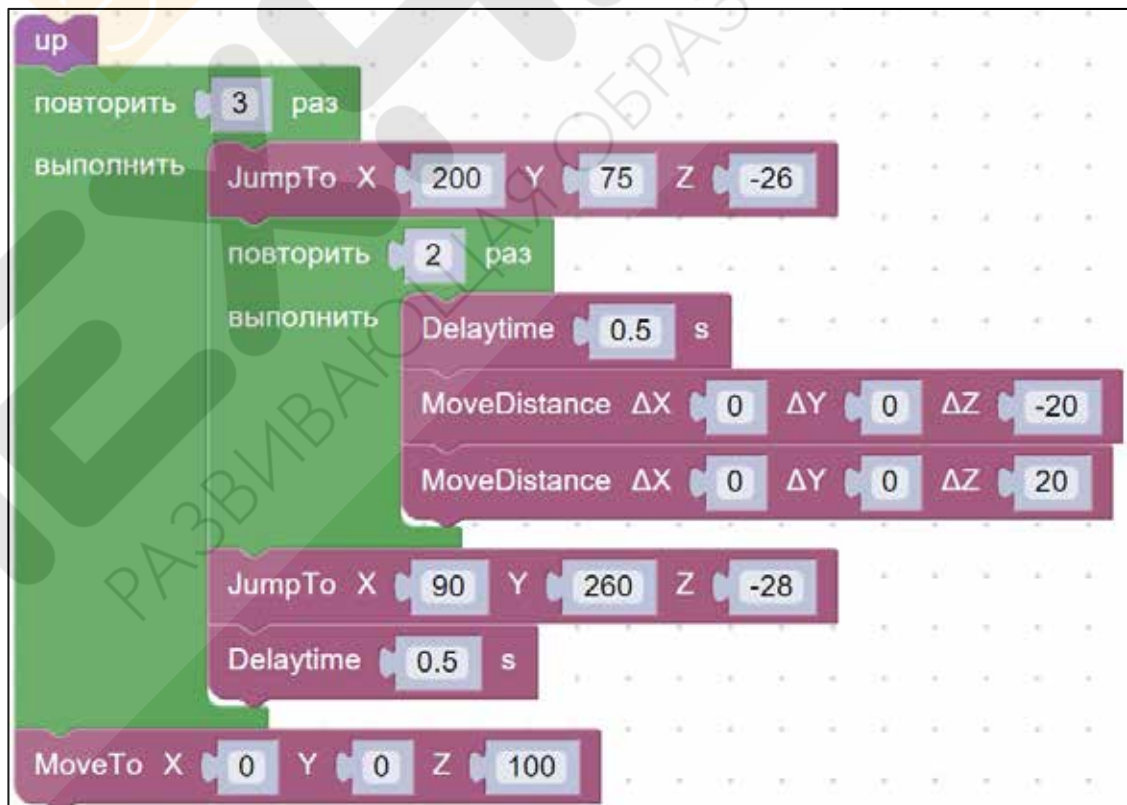
Для часто используемых частей программ возможно объединение их в блок «Функция». Данный тип блоков позволяет единожды задать имя целой части программы и в дальнейшем вставлять его, как один блок с данным именем.



Вставьте в данный блок ту часть вашей программы, в которой задаются тип рабочего инструмента, высота подъема при перемещении и включение вакуумного захвата, и дайте имя, например, «UP». После этого в разделе «Функции» появится блок с данным именем, включающий в себя все четыре данных блока.



Вставьте его в начале вашей программы.



6. Обобщение занятия

Обобщите всю информацию данного занятия, ответьте на вопросы учеников, если таковые возникли.

Кратко расскажите ученикам о том, что вы будете изучать на следующем занятии, чтобы заинтересовать их.



Занятие 8. Домино

I. Цели занятия

1. Составить программу для робота-манипулятора для создания простых конструкций из элементов домино, используя графическую среду программирования.
2. Выполнить автоматическое перемещение элементов домино, научившись присваивать значения переменным, применяя переменные в программе, используя соответствующие блоки, ознакомившись с математическими блоками, и составив цикл с соответствующей структурой.

II. Подготовка к занятию

Необходимые учебные материалы и оборудование:

робот-манипулятор Dobot Magician, тетрадь для записей, компьютер, механический захват, воздушная помпа, домино, фиксаторы для домино (прямые бруски длиной не менее 300 мм, 3 шт.).

III. Деятельность в классе

1. Создание конструкции из элементов домино.
2. Создание программы для автоматической постройки конструкции из элементов домино.

IV. План занятия

1. Введение.
2. Практическое задание 1: создание конструкции из элементов домино.
3. Составление блок-схемы.
4. Основные этапы программы.
5. Практическое задание 2: написание и отладка программы.
6. Дополнительное задание: создание более сложной конструкции.
7. Обобщение занятия.

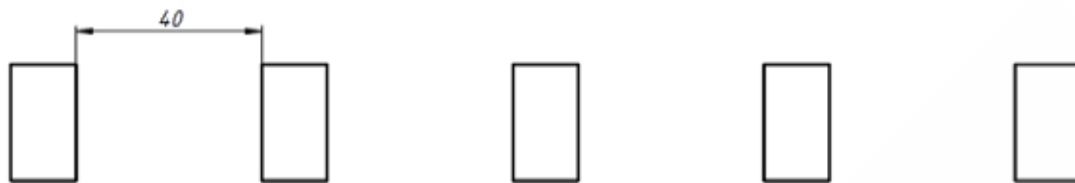
V. Проведение занятия

1. Введение

Каждый наверняка знаком с домино. Домино зародилось в Китае и имеет тысячелетнюю историю. Кость домино – это небольшая пластинка или брусок, выполненные из дерева, кости или пластика. Но на данном занятии домино будет использоваться не для игры, а для создания небольших конструкций.

2. Практическое задание 1: создание конструкции из элементов домино

Построить что-то из домино – не самая простая задача. Любое неаккуратное движение повлечет за собой падение остальных элементов домино. Ученикам необходимо построить цепочку из 15 элементов домино. Костяшки домино, используемые в данном занятии, имеют размеры 75x25x14 мм. Расстояние между элементами домино – 40 мм. Вы можете использовать домино с другими размерами, но для них следует подобрать подходящее расстояние между элементами.



Пример цепочки из домино

После того как ученики закончат конструкцию, узнайте у них, возникли ли у них какие-либо трудности. Наверняка кто-то из учеников неосторожно опрокинул свою конструкцию. Причиной этому может быть усталость, невнимательность или простая неаккуратность. Все это относится к человеческому фактору, исключение которого и является целью автоматизации процессов при помощи роботов.

3. Составление блок-схемы

Как и ранее, сначала необходимо составить блок-схему будущей программы. Выделите ученикам 7 минут, для того чтобы они составили ее самостоятельно. Пример блок-схемы представлен на изображении ниже:



4. Основные этапы программы

Этап 1. Захват элемента домино и его перемещение

В отличие от предыдущих, в данном задании положение захвата имеет большое значение. Для того чтобы захват при раскрытии не задевал другие элементы домино, необходимо «хватать» элементы домино с торцов, а для этого необходимо контролировать положение механического захвата его вращением вокруг оси R.

Для упрощения задачи сразу располагайте элементы домино в исходной зоне в необходимом положении. Рабочая зона робота-манипулятора позволяет поставить элементы домино друг за другом вдоль оси Y, как это показано на примере, изображенном ниже.



Чтобы достичь параллельности элементов домино относительно друг друга, в начале программы необходимо задать значение угла механического захвата относительно оси X, равное 90 градусам. Для этого используйте блок «SetR» в разделе «Движение» типа «DobotAPI».



Этап 2. Установка элементов домино в исходном положении

Независимо от того, как будет реализован процесс построения цепочки из элементов домино, необходимо подготовить их для того, чтобы механический захват мог их «схватить». Самый простой и логичный способ их расположения – поставить их в ряд друг за другом. Но в таком случае для каждого последующего элемента домино необходимо задать смещение захвата относительно предыдущего элемента на расстояние, равное толщине элемента домино.

Чтобы обеспечить работоспособность данного способа, элементы домино необходимо зафиксировать с трех сторон, например, при помощи деревянных брусков, как на изображении ниже.

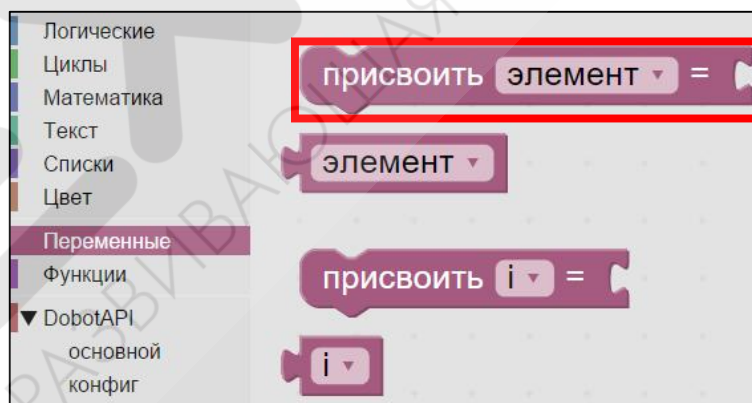


Этап 3. Перемещение захвата к исходному положению элементов домино

Ранее ученики уже составляли программу для того, чтобы поднимать объект из одной точки. В данном случае необходимо реализовать захват объектов, расположенных с четко заданным интервалом.

Найти координаты каждого объекта и каждый раз указывать перемещение к полученным координатам является длительным и неэффективным решением. Именно поэтому ученикам предлагается использовать переменную величину координаты Y, изменяемую при каждом повторении цикла на одну и ту же величину – толщину элемента домино.

Для введения переменной величины используйте блок «Присвоить» в разделе «Переменные». Измените имя блока на «Y».

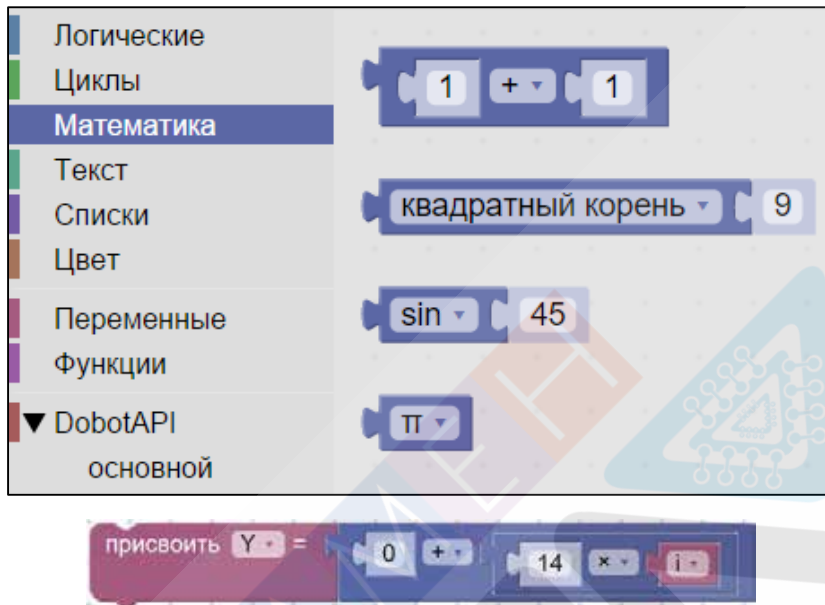


Так как необходимо переместить не одну, а множество элементов домино, введем еще одну переменную величину – «i». Она будет отображать порядковый номер элемента домино (начиная с нулевого).



В таком случае при каждом последующем повторении цикла, величина «Y» будет увеличиваться на величину («i» + 14) мм, где 14 мм – это толщина одного элемента домино.

Используя математический блок получим соответствующее выражение:

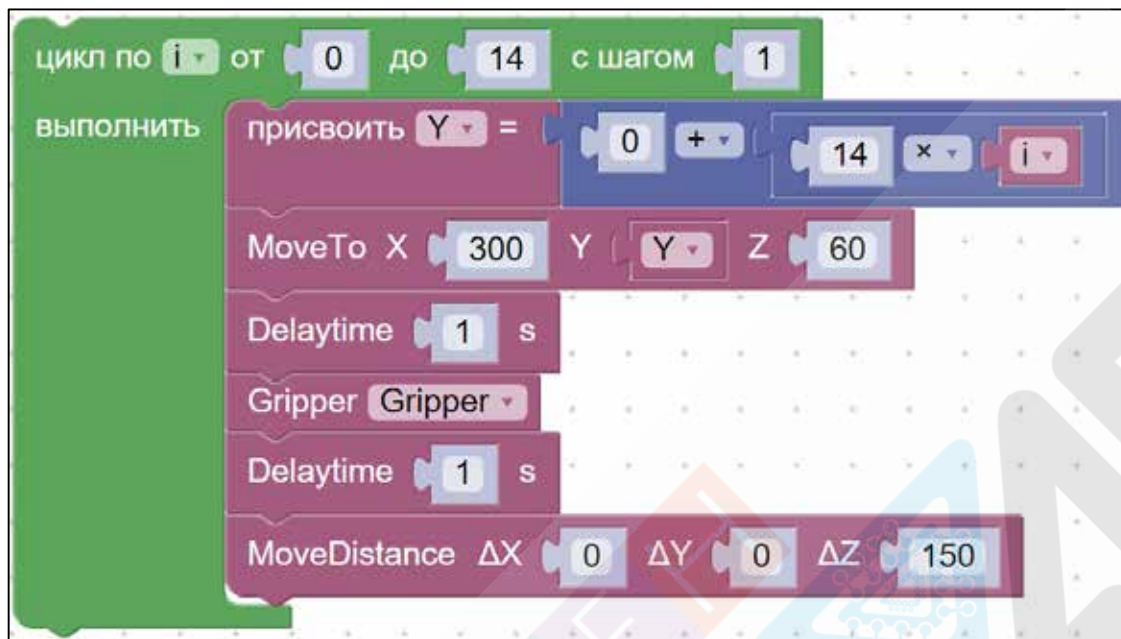


Этап 4. Цикл захвата элементов домино

Составив алгоритм движения робота-манипулятора для захвата элементов домино, необходимо повторить его несколько раз. Для этого используйте цикл с пошаговым исполнением в указанном диапазоне значений с определенной величиной шага, как на изображении ниже:



Внутри блока измените переменную на «i», установите диапазон от 0 до 14 (15 элементов домино) и укажите шаг, равный 1. Последнее означает, что с каждым циклом значение переменной «i» будет изменяться на 1, начиная с 0 и до 14. Цикл будет завершен после 15-го выполнения. Пример цикла представлен на изображении ниже.



Программа захвата элементов домино готова, остается лишь вставить ее в основную программу. Для размещения элементов домино на столе при построении цепочки программа имеет аналогичную структуру и так же должна находиться внутри цикла.

Этап 5. Перемещение манипулятора между точками

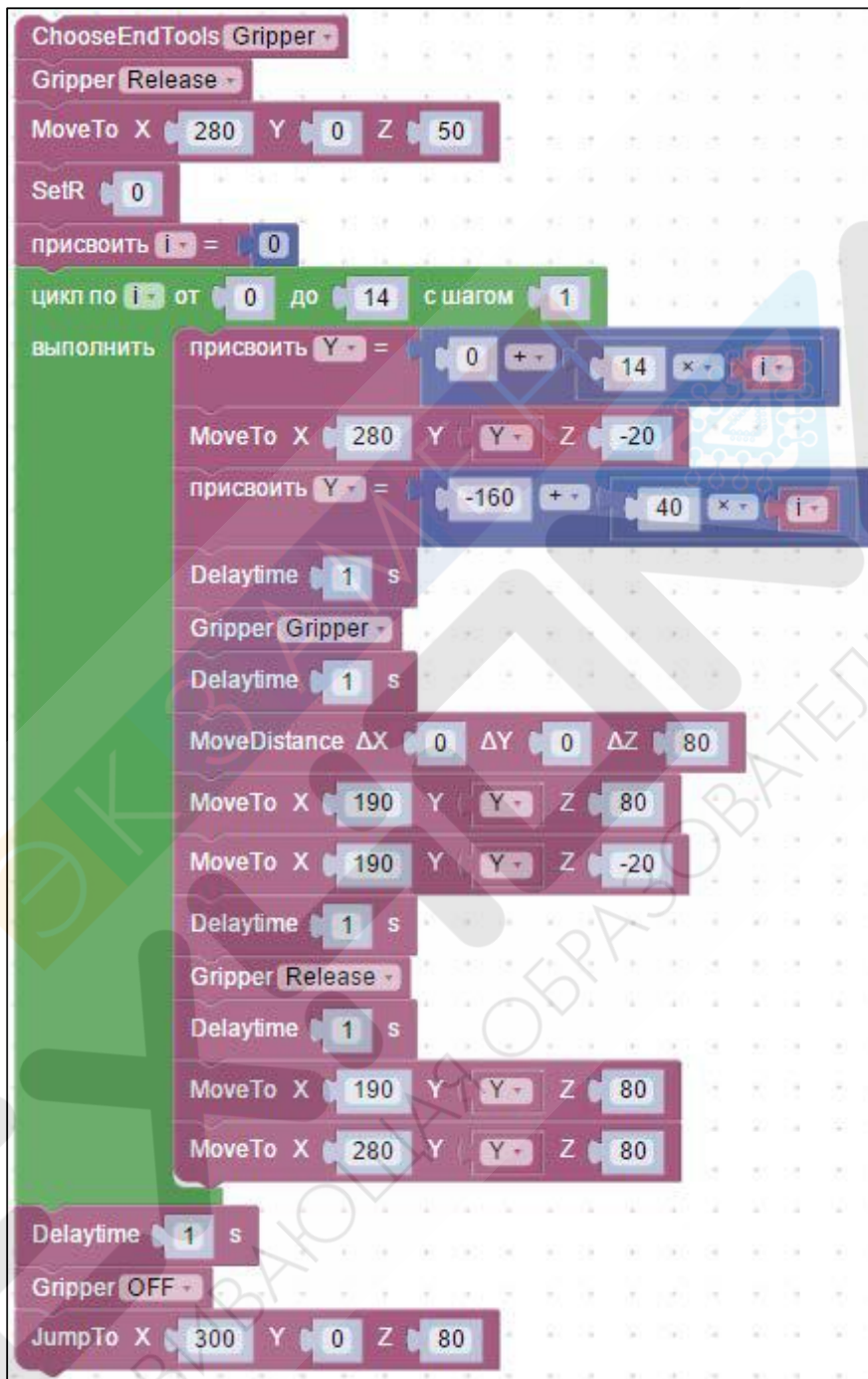
Ранее ученики применяли движение типа MOVJ, как основной тип движения. Благодаря П-образной траектории в данной программе это позволит избежать задевания соседних элементов домино. Но при этом механический захват будет менять свое положение относительно оси X, что не позволит расположить элементы домино параллельно друг другу. Чтобы этого избежать, необходимо использовать другой тип движения – MOVL (линейный режим), который предполагает перемещение между точками по прямой линии. Для этого используйте блок «MoveTo».



Данный тип перемещения позволит сохранить положение захвата относительно оси X, но при этом во время движения он опрокинет соседние элементы домино. По этой причине необходимо реализовать П-образную траекторию, указав координаты нескольких точек. Таким образом, захват не будет задевать соседние элементы домино, но при этом сохранит исходное положение относительно оси X.

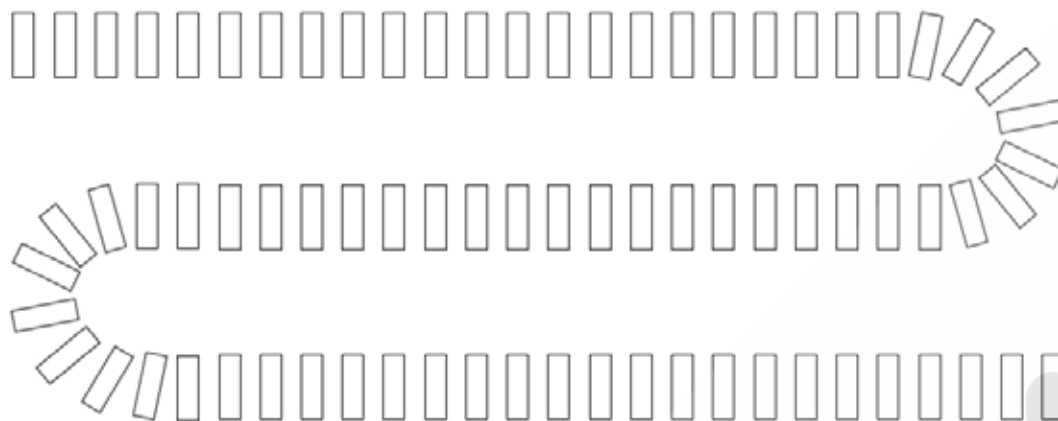
5. Практическое задание 2: написание и отладка программы

Дайте ученикам время на то, чтобы составить программу и отладить ее. Пример готовой программы представлен на изображении ниже:



6. Дополнительное задание: создание более сложной конструкции

Если вы желаете использовать больше элементов домино, то для того, чтобы разместить их в рабочей зоне робота-манипулятора, понадобится в конце каждого ряда выполнять поворот блоков, таким образом строя «змейку». Для этого необходимо выполнять поворот механического захвата (соединение 4) с помощью блока «SetR».



«Змейка» из элементов домино

7. Обобщение занятия

Обобщите материал, изученный в течение занятия, выслушайте вопросы учеников, если таковые возникли.

Предложите ученикам ответить на следующий вопрос:

1) Возможно ли использовать вместо механического захвата вакуумный?

Возможно, но: 1) элементы домино будут располагаться горизонтально, занимая больше места, при этом избегая риска падения соседних элементов домино; 2) элементы домино будут толще настолько, чтобы вакуумный захват мог «схватить» элемент домино.

Занятие 9. Программа с отложенным стартом

I. Цели занятия

1. Изучить блок доступа программы к системному времени компьютера, его оценку средствами среды «Dobot Blockly». Изучить цикл с пред- и постусловием, вывод текста на экран.
2. Составить программу перемещения объекта с отложенным стартом.

II. Подготовка к занятию

Необходимые учебные материалы и оборудование:

робот-манипулятор Dobot Magician, тетрадь для записей, компьютер, механический захват, воздушная помпа, деревянные кубики.

III. Деятельность в классе

Создание программы для автоматического перемещения объектов с отложенным запуском (в указанное время).

IV. План занятия

1. Введение.
2. Обсуждение структуры программы.
3. Составление блок-схемы.
4. Основные этапы программы.
5. Практическое задание: написание и отладка программы.
6. Обобщение занятия.

V. Проведение занятия

1. Введение

Возможность выполнения программы с отложенным стартом встречается повсеместно: будильник в телефоне, таймер отключения плиты при приготовлении еды, выключение компьютера, света или кофе-машины при бездействии и т.д.

Подобную программу необходимо будет составить ученикам на данном занятии на примере автоматического перемещения кубиков через промежуток времени после запуска программы.

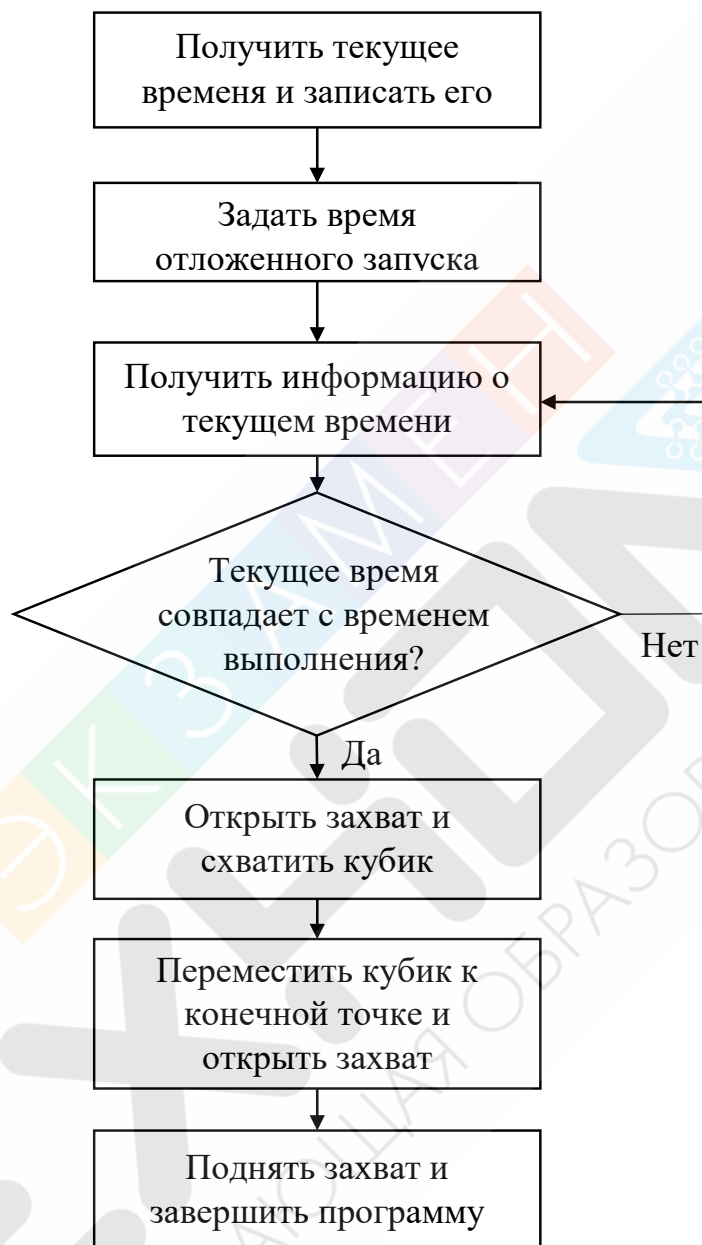
2. Обсуждение структуры программы

Задайте ученикам следующие вопросы:

1. Какие две ключевые части программы вы можете назвать? (автоматическое перемещение кубиков и создание таймера).
2. Как реализовать автоматическое перемещение кубика и программный таймер? (автоматическое перемещение кубика выполняется по аналогии с программами предшествующих занятий; реализация программного таймера осуществляется при помощи цикла, в котором текущее время сравнивается с конечным временем).

3. Составление блок-схемы

Для начала необходимо составить блок-схему будущей программы. Выделите ученикам 10 минут, для того чтобы они составили ее самостоятельно. Пример блок-схемы представлен на изображении ниже:



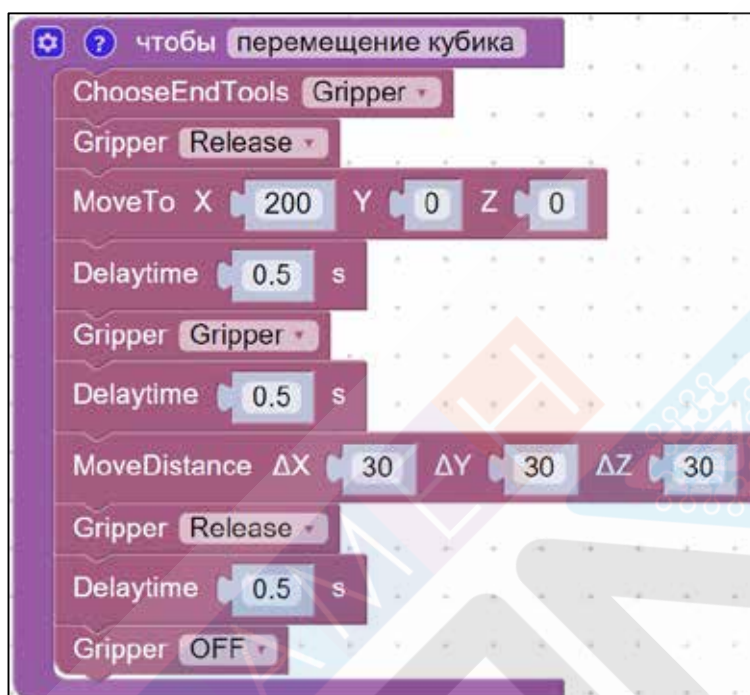
4. Основные этапы программы

Этап 1. Создание функции автоматического перемещения кубика

Ранее ученики уже познакомились с блоками типа «Функция», которые позволяют сократить часть программы до одного блока с заданным именем.



Создайте последовательность блоков, с помощью которой робот-манипулятор переместит кубик при помощи механического захвата подобную тем, что вы составляли ранее, и поместите её в блок функции, присвойте ей имя «Перемещение кубика»:



Разместите данную часть программы в стороне и вызовите её в меню «Функции»:

перемещение кубика

Этап 2. Получение информации о текущем времени

Программа может получить доступ к системному времени компьютера. Для этого необходимо использовать функцию «GetTime» в разделе «DobotAPI» в пункте «Основной»:

GetTime

Для лучшего понимания какое время было зафиксировано программой, необходимо его вывести на экран. Для этого воспользуйтесь уже знакомым блоком «Напечатать»:

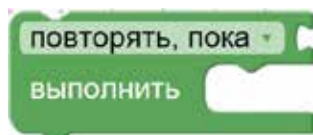
напечатать Текущее время

При выводе значения времени вы увидите вместо привычного формата ЧЧ:ММ:СС длинное число, которое, как кажется по началу, не имеет смысла. Дело в том, что число на экране – это количество секунд, отсчитанные от нулевого времени – 1 января 1970 года 8:00. Но это никак не повлияет на работоспособность программы, т.к. время выполнения программы по перемещению кубиков равно сумме текущего времени и количества секунд до начала исполнения программы.

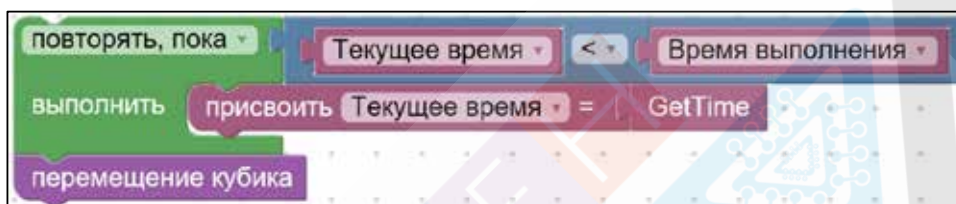
Этап 3. Цикл сравнения времени

Наиболее сложной частью программы является составление цикла, который должен определить, соответствует ли текущее время времени выполнения программы по перемещению кубика. Для этого необходимо использовать цикл с предусловием. В момент наступления

установленного условия программа выйдет из цикла и продолжит выполнение следующих за циклом блоков.

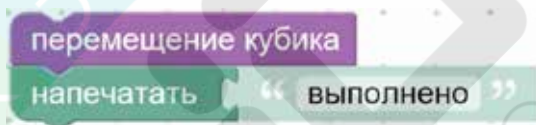


В качестве условия необходимо установить соответствие текущего времени с заданным временем выполнения программы по перемещению кубиков. Для этого используйте логический блок сравнения. Пример того, как необходимо задать данное условие представлен на изображении ниже:



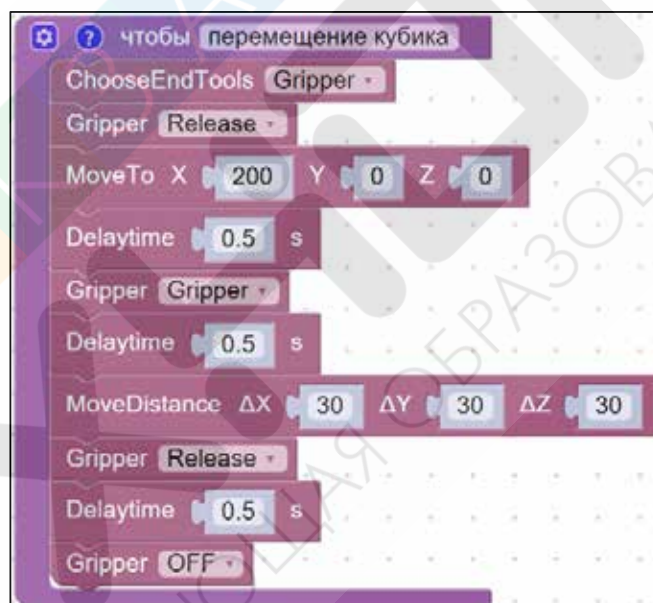
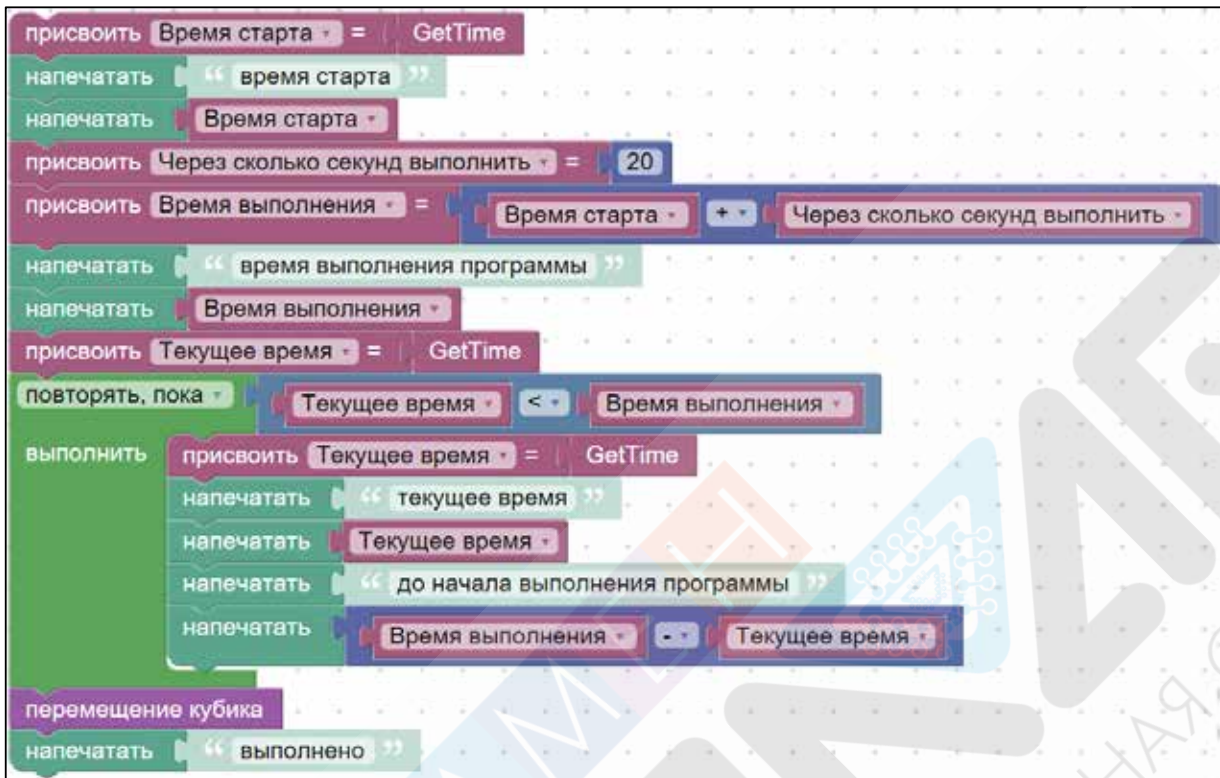
Этап 4. Выполнение программы и сообщение о завершении

После выполнения условия выхода из цикла, необходимо выполнить программу. Для лучшего понимания в какой момент программа была завершена, выведите на экране слово «Выполнено». Это поможет отследить момент выхода из цикла и отладить программу в том случае, если цикл был неверно составлен.



5. Практическое задание: написание и отладка программы

Дайте ученикам время на то, чтобы составить программу и отладить ее. Пример готовой программы представлен на изображении ниже:



Примечание: при выполнении данной программы возможно «зависание» компьютера из-за большого объема данных, выводимых на экран. Для предотвращения этого удалите четыре блока «Напечатать» внутри цикла.

Дополнительный вопрос: как бы выглядел цикл, если бы в качестве условия стояло «Повторять, пока не» (постусловие)?

6. Обобщение занятия

Обобщите материал, изученный в течение занятия, выслушайте вопросы учеников, если таковые возникли.

Кратко расскажите ученикам о том, что вы будете изучать на следующем занятии, чтобы заинтересовать их.

Занятие 10. Музыка

I. Цели занятия

1. Повторить типы функциональных блоков и их основные возможности.
2. Составить программу для автоматического проигрывания мелодии при помощи робота-манипулятора.

II. Подготовка к занятию

Необходимые учебные материалы и оборудование:

робот-манипулятор Dobot Magician, тетрадь для записей, компьютер, захват для пишущего инструмента, карандаш с ластиком на конце, линейка.

III. Деятельность в классе

Создание программы для автоматического проигрывания мелодии.

IV. План занятия

1. Введение.
2. Обсуждение структуры программы.
3. Составление блок-схемы.
4. Практическое задание: написание и отладка программы.
5. Обобщение занятия.

V. Проведение занятия

1. Введение

Ранее вы изучили все типы функциональных блоков графической среды программирования «Dobot Blockly». Повторите их вместе с учениками. На данном занятии понадобятся функциональные блоки следующих типов: логические, переменные, математические, циклы, функции, DobotAPI и другие.

Все видели, как люди играют на пианино или синтезаторе, возможно, кто-то даже умеет играть сам. Но на данном занятии вы обучите этому робота-манипулятора и он сыграет для вас известную песню «Jingle Bells».

Откройте браузер на вашем компьютере и перейдите на сайт www.pianoplays.com или аналогичный. Перед вами откроется электронная версия пианино, нажатие на клавиши которого осуществляется посредством клавиатуры.

2. Обсуждение структуры программы

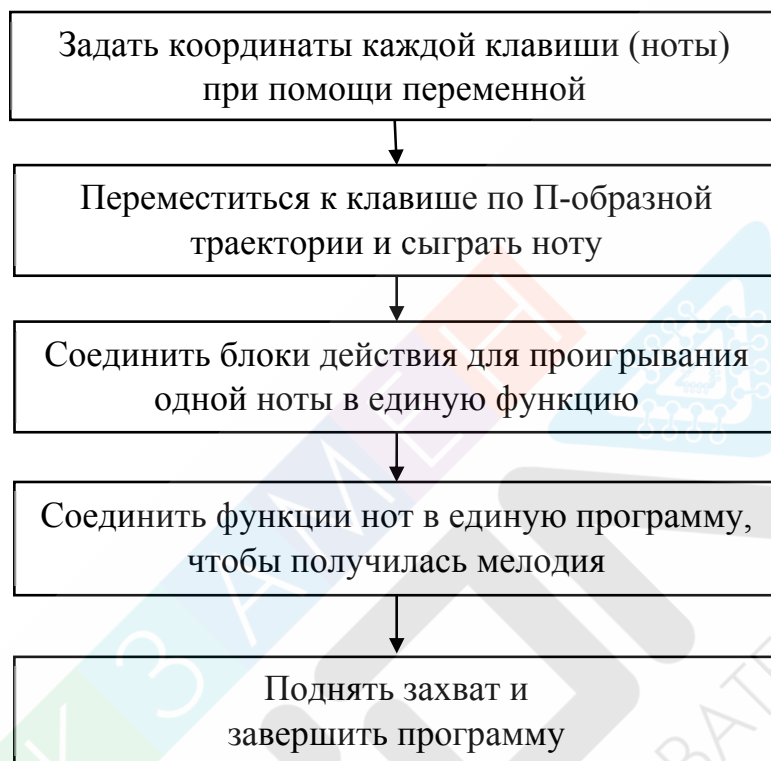
Данное занятие предполагает самостоятельную работу учеников.

Задайте ученикам следующие вопросы:

1. Как описать положение клавиш на клавиатуре? (указать координаты каждой из клавиш или использовать переменные).
2. Какие приемы можно использовать для более плавного звучания мелодии? (использовать паузы между нотами, увеличивать длительность звучания ноты).
3. Как изменить скорость проигрывания нот? (изменить скорость и ускорение робота-манипулятора).

3. Составление блок-схемы

Как и на предыдущих занятиях для начала необходимо составить блок-схему будущей программы. Выделите ученикам 10 минут, для того чтобы они составили ее самостоятельно. Пример блок-схемы представлен на изображении ниже:



4. Практическое задание: написание и отладка программы

Ноты «Jingle Bells» на клавиатуре:

ССС-ССС-СИЯЧС-МММ-ММСС-ССЧЧСЧ-И-ССС-ССС-СИЯЧС-МММ-ММСС-СИИМЧЯ В программе они будут иметь вид:

333-333-35123-444-4433-332232-5-333-333-35123-444-4433-355421

*Данные «ноты» применимы для сайта www.pianoplays.com и могут отличаться на аналогичных сайтах с эмулятором пианино.

Дайте ученикам время на то, чтобы составить программу и отладить ее. Занятие позволяет оценить, насколько хорошо был усвоен материал предыдущих занятий.

Для достижения лучшего исполнения мелодии необходимо настроить длительность звучания нот и паузы между тактами.

Ученики могут найти ноты иной мелодии в интернете и сыграть ее.

Дополнительное задание: модифицируйте программу таким образом, чтобы робот-манипулятор выполнял набор текста на клавиатуре, например, имя ученика или строку стихотворения.

5. Обобщение занятия

Обобщите материал, изученный в течение занятия, выслушайте вопросы учеников, если таковые возникли.

Кратко расскажите ученикам о том, что вы будете изучать на следующем занятии, чтобы заинтересовать их.



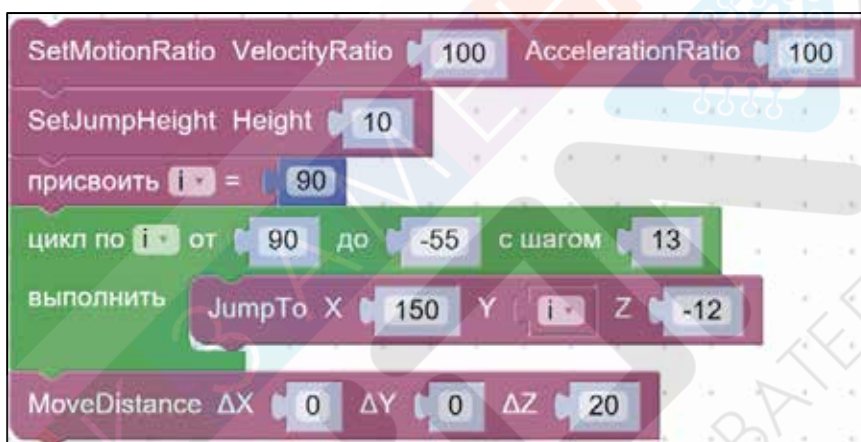
Приложение к занятию 10

В данном приложении представлены ключевые элементы программы, которые могут понадобиться для выполнения задания на данном занятии.

1. Расстояние между клавишами

Для упрощения определения координат каждой из клавиш расположите робот-манипулятор перпендикулярно клавиатуре. В этом случае клавиши расположатся вдоль оси X или Y, в зависимости от того, с какой стороны вы установите робота-манипулятора относительно клавиатуры.

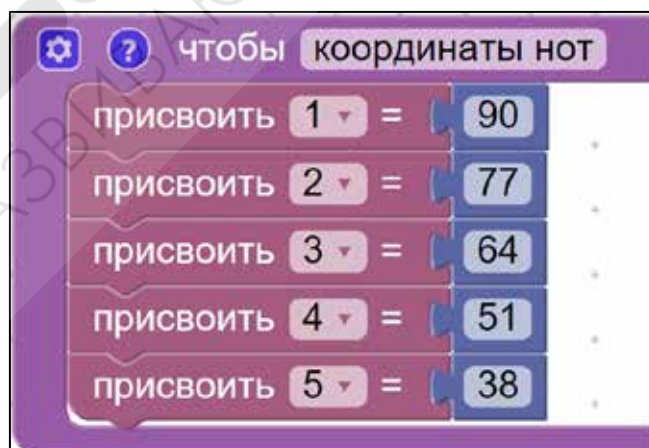
Для того чтобы ускорить процесс подбора оптимального расстояния между клавишами, используйте цикл с шагом, как указано на изображении ниже:



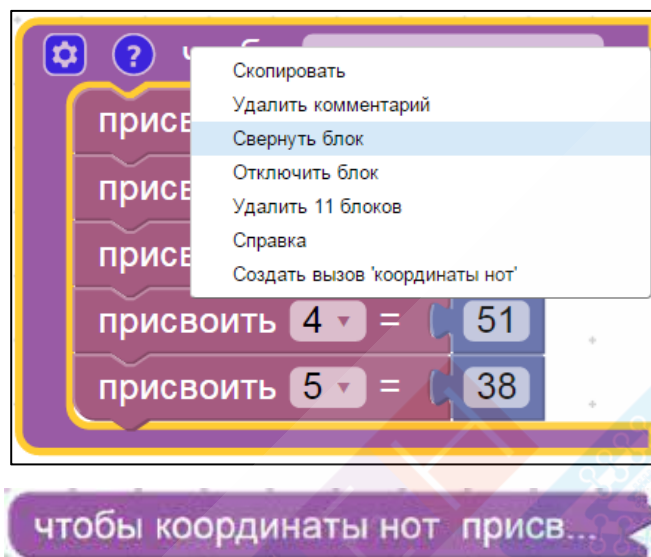
В данном примере расстояние между клавишами составляет 13 мм.

2. Координаты клавиш

Определив оптимальный интервал между клавишами, необходимо задать координаты каждой из них. Нам пригодятся лишь пять нот, для каждой из которых мы зададим переменную величину координаты X (или Y) с соответствующими именами от 1 до 5. Подберите оптимальное значение переменной координаты для первой клавиши и исходя из полученного значения получите значение координаты для остальных клавиш, вычитая каждый раз 13. Все блоки, в которых вы присваиваете каждой точке значение координаты, объедините в функцию и назовите ее «координаты нот».



Для того чтобы данная функция не загромождала рабочее пространство программы, сверните ее до одной строки, как показано на изображении ниже:

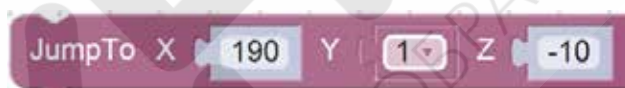


3. Нажатие на клавишу

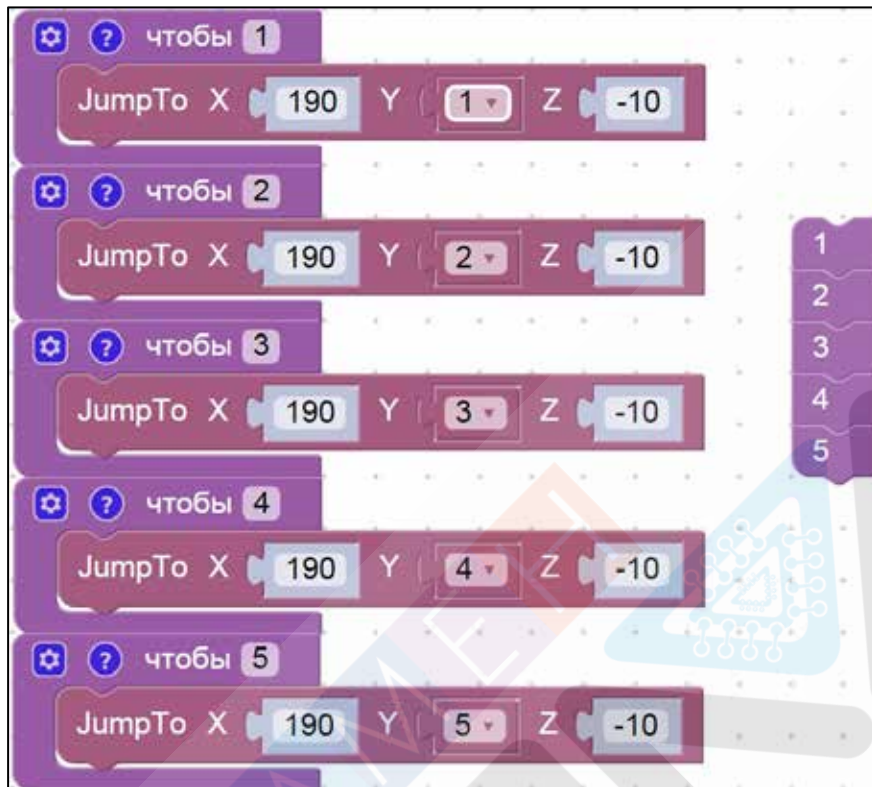
После того как вам стали известны координаты клавиш по оси X (или Y), необходимо определить координаты X и Z для первой клавиши, т.к. те же значения X и Z будут иметь остальные клавиши.

Далее необходимо определить оптимальный тип перемещения робота-манипулятора между клавишами. Таковым является перемещение по П-образной траектории (тип JUMP), поскольку нам необходимо выполнять нажатие на клавиши.

Используя имеющиеся данные, вы можете составить команду для перемещения робота-манипулятора к клавише и нажатия на нее:



Присвойте данному блоку короткое имя при помощи функции, чтобы уменьшить визуальный размер конечной программы. Сделайте то же самое для других четырех нот.



4. Составление мелодии

Имея функцию проигрывания каждой из нот, вы можете собрать мелодию воедино, согласно указаниям ниже.

Ноты припева песни «Jingle Bells» на клавиатуре:

ССС-ССС-СИЯЧС-МММ-ММСС-ССЧЧСЧ-И-ССС-ССС-СИЯЧС-МММ-ММСС-СИИМЧЯ

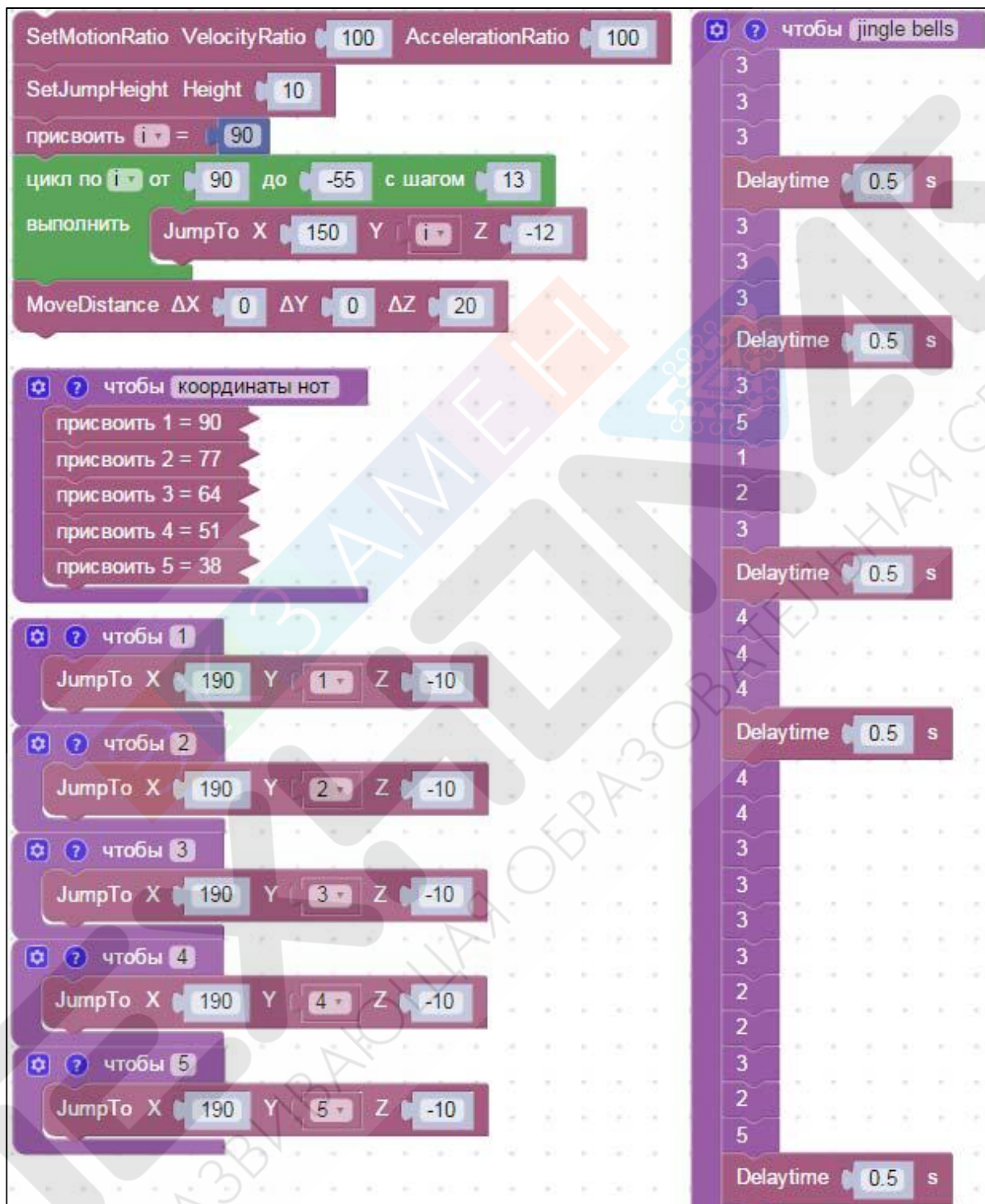
В программе они будут иметь вид:

333-333-35123-444-4433-332232-5-333-333-35123-444-4433-355421

Но кроме самой последовательности, для обеспечения плавности мелодии необходимо соблюдать длительность звучания нот, а также паузы между ними. Прослушайте припев песни «Jingle Bells» и постарайтесь расставить паузы между нотами в соответствии с оригинальной мелодией.

Пример мелодии представлен ниже:

Часть 1



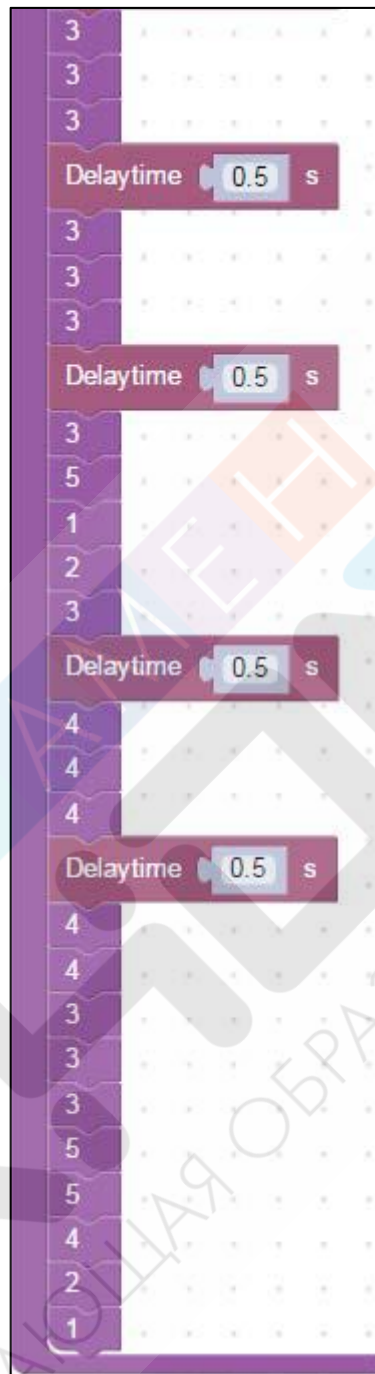
The diagram shows a sequence of blocks for a melody:

- SetMotionRatio** VelocityRatio: 100, AccelerationRatio: 100
- SetJumpHeight** Height: 10
- присвоить i = 90**
- цикл по i от 90 до -55 с шагом 13**
- выполнить** **JumpTo** X: 150, Y: i, Z: -12
- MoveDistance** ΔX: 0, ΔY: 0, ΔZ: 20
- чтобы координаты нот**
 - присвоить 1 = 90
 - присвоить 2 = 77
 - присвоить 3 = 64
 - присвоить 4 = 51
 - присвоить 5 = 38
- чтобы 1** **JumpTo** X: 190, Y: 1, Z: -10
- чтобы 2** **JumpTo** X: 190, Y: 2, Z: -10
- чтобы 3** **JumpTo** X: 190, Y: 3, Z: -10
- чтобы 4** **JumpTo** X: 190, Y: 4, Z: -10
- чтобы 5** **JumpTo** X: 190, Y: 5, Z: -10

On the right side, there is a vertical column of notes and their corresponding delays:

- 3
- 3
- 3
- Delaytime: 0.5 s
- 3
- 3
- 3
- Delaytime: 0.5 s
- 3
- 5
- 1
- 2
- 3
- Delaytime: 0.5 s
- 4
- 4
- 4
- Delaytime: 0.5 s
- 4
- 4
- 3
- 3
- 3
- 3
- 2
- 2
- 3
- 2
- 5
- Delaytime: 0.5 s

Часть 2



Сверните данную функцию до одной строки с помощью правой кнопки мыши.

чтобы jingle bells 3

5. Составление конечной программы

Прежде чем запустить проигрывание получившейся мелодии, необходимо произвести настройку скорости и ускорения робота-манипулятора, а также высоты подъема при движении типа JUMP. Пример конечной программы представлен ниже:

```
SetMotionRatio VelocityRatio 100 AccelerationRatio 100
SetJumpHeight Height 10
присвоить i = 90
цикл по i от 90 до -55 с шагом 13
  выполнить JumpTo X 150 Y i Z -12
MoveDistance ΔX 0 ΔY 0 ΔZ 20

чтобы координаты нот присв...

чтобы 1
  JumpTo X 190 Y 1 Z -10
чтобы 2
  JumpTo X 190 Y 2 Z -10
чтобы 3
  JumpTo X 190 Y 3 Z -10
чтобы 4
  JumpTo X 190 Y 4 Z -10
чтобы 5
  JumpTo X 190 Y 5 Z -10

чтобы jingle bells 3

SetMotionRatio VelocityRatio 100 AccelerationRatio 100
SetJumpHeight Height 10
координаты нот
JumpTo X 190 Y 1 Z 10
jingle bells
MoveDistance ΔX 0 ΔY 0 ΔZ 20
```

Занятие 11. Подключение светодиодов

I. Цели занятия

1. Изучить основы электротехники, внешние интерфейсы расширения робота-манипулятора и подключение к ним внешних устройств.
2. Написать программу, реализующую попеременное включение светодиодов.

II. Подготовка к занятию

Необходимые учебные материалы и оборудование:

робот-манипулятор Dobot Magician, тетрадь для записей, компьютер, светодиоды – 2 шт. (двух цветов), провода одноконтактные соединительные с входами на обоих концах – 4 шт. (тип «мама – мама»).

III. Деятельность в классе

Создание программы для реализации мерцания светодиодов.

IV. План занятия

1. Введение.
2. Схемы контактов портов расширения.
3. Основы электротехники.
4. Подключение светодиодов.
5. Практическое задание: написание и отладка программы.
6. Обобщение занятия.

V. Проведение занятия

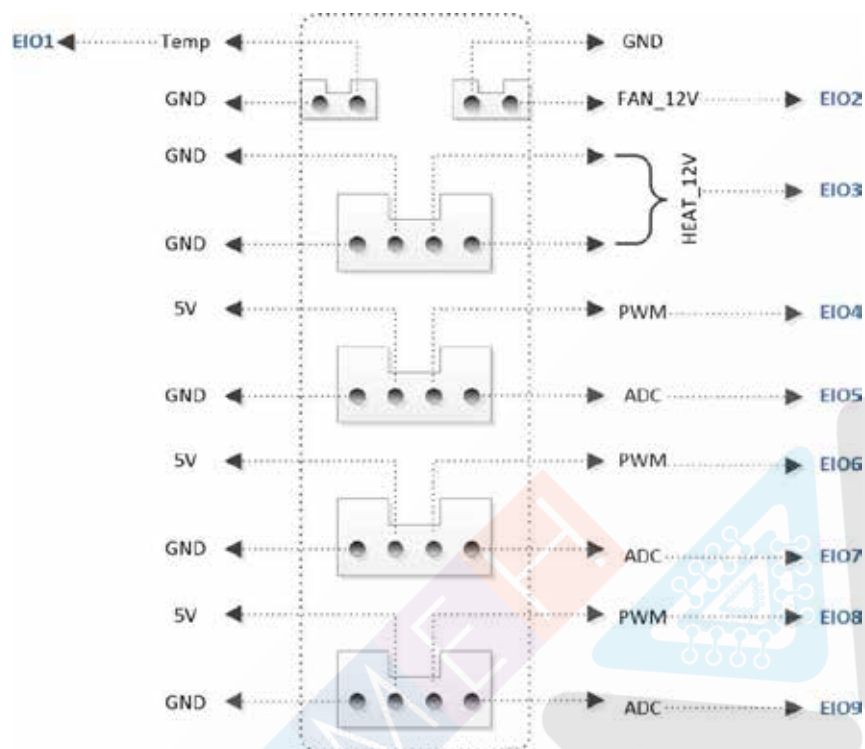
1. Введение

Робот-манипулятор имеет собственный обширный функционал, но благодаря многообразию портов расширения функционал увеличивается в несколько раз. Подключив внешние датчики, возможно организовать взаимодействие с внешней средой, а подключив внешние устройства, такие как моторы и светодиоды, возможно сформировать автоматизированные системы.

2. Схемы и типы контактов портов расширения

На предыдущих занятиях ученики изучили, что на стреле и базе робота-манипулятора расположены внешние интерфейсы расширения. Для упрощения задачи подключения внешних устройств выходные контакты имеют нумерацию от 1 до 20.

Схема контактов на стреле робота-манипулятора представлена ниже:



Контакты имеют различные типы и назначения: GND, 5V, ADC, PWM и другие.

GND – контакт типа «земля» (англ. Ground). Он совмещает в себе контакт « – » (минус) и заземление.

5V – данный контакт типа « + » обеспечивает напряжение 5 В на входе подключаемого устройства.

12V – данный контакт типа « + » обеспечивает напряжение 12 В на входе подключаемого устройства.

ADC (АЦП) и PWM (ШИМ) – контакты с аналого-цифровым преобразователем (АЦП; англ. Analog-to-Digital Converter) и с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ; англ. Pulse-Width Modulation) типа « + » обеспечивают напряжение 3,3 В на входе подключаемого устройства.

Последние два типа контактов необходимо рассмотреть подробнее, ознакомившись с основами электротехники.

Схемы контактов портов расширения, расположенных на базе робота-манипулятора, вы найдете в **Приложении 2**.

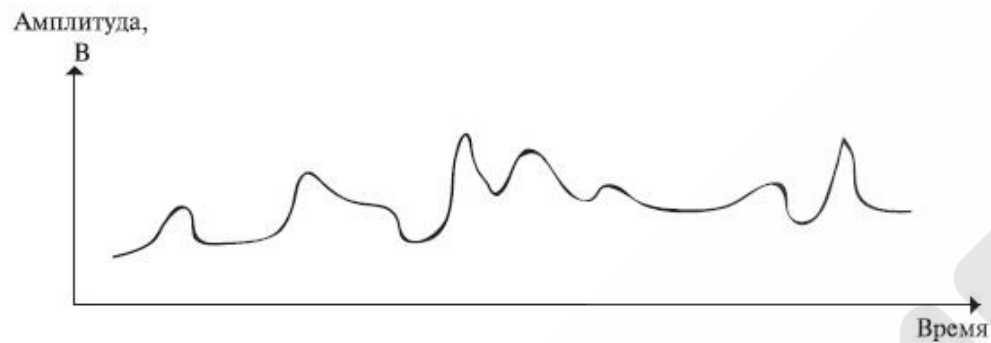
3. Основы электротехники

3.1. Аналоговые и цифровые сигналы

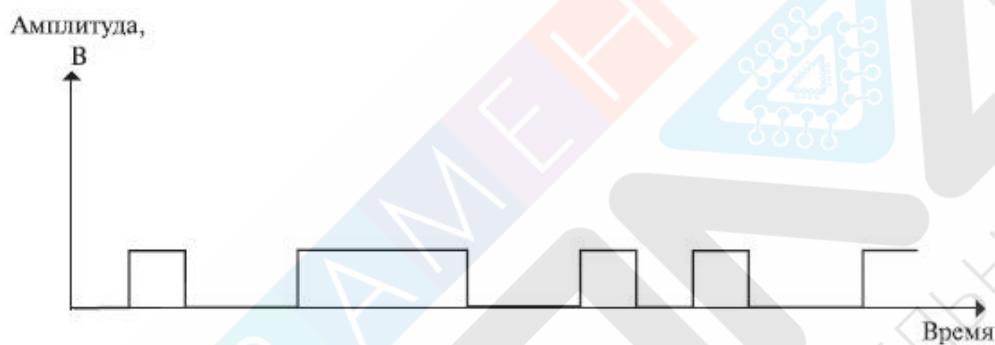
Аналоговый сигнал – сигнал, величина которого непрерывно изменяется во времени, то есть описывается временной функцией. Свое название он получил из-за того, что график изменения сигнала аналогичен графикам физических процессов и имеет вид волн.

Цифровой сигнал – сигнал, который представлен в виде последовательности цифровых значений, например, двоичный код.

Ниже представлены графики одного и того же сигнала в аналоговом и цифровом виде:



а) Аналоговый сигнал



б) Цифровой сигнал

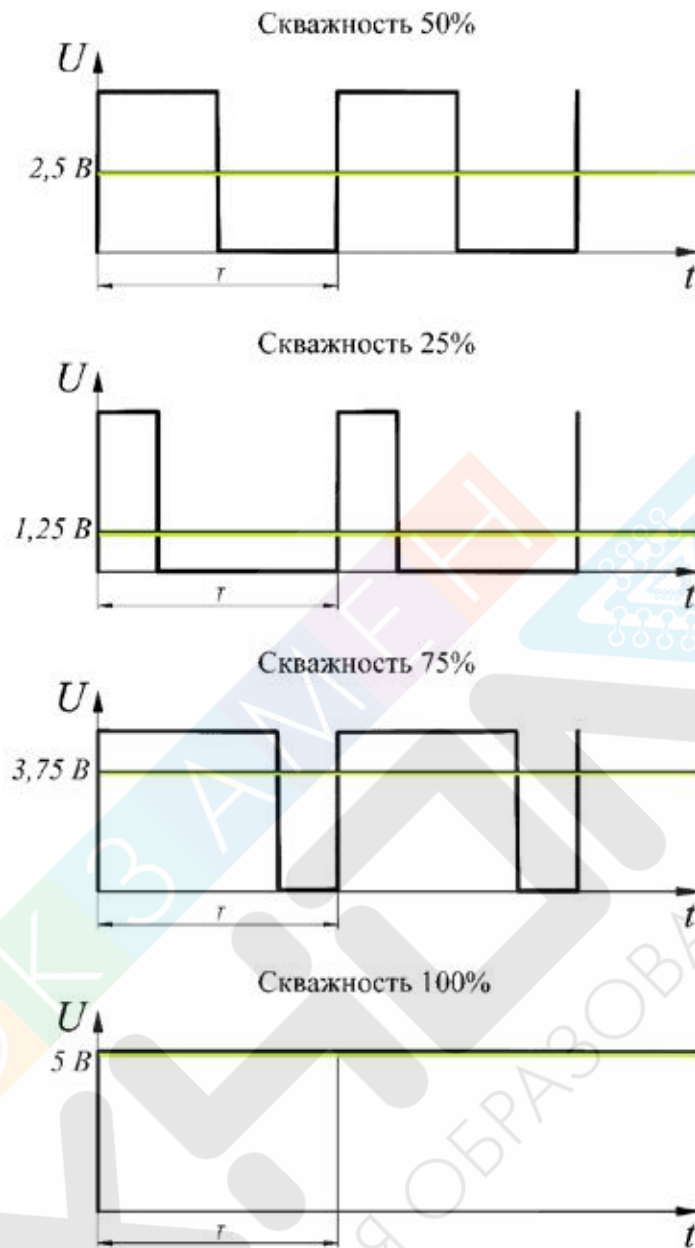
Преимущество цифрового сигнала – его защищенность и помехоустойчивость. Его практически невозможно перехватить или заглушить, сигнал либо есть, либо его нет вовсе.

Аналоговый сигнал довольно просто заглушить при помощи наводки помех. Но при этом его гораздо легче передать, а передаваемое количество значений за единицу времени превосходит цифровой сигнал в несколько раз.

3.2. ADC (АЦП) и PWM (ШИМ) контакты

ADC (АЦП) – контакт с данным обозначением подключен к АЦП, который выполняет преобразование входного аналогового сигнала (например, с датчиков) в цифровой.

PWM (ШИМ) – контакт с данным обозначением позволяет модулировать цифровой сигнал на выходе и преобразовывать его в аналоговый. Благодаря ему возможно регулировать величину напряжения. Это достигается изменением отношения длительности периода импульса к его длительности. Данное отношение носит название *скважность*.

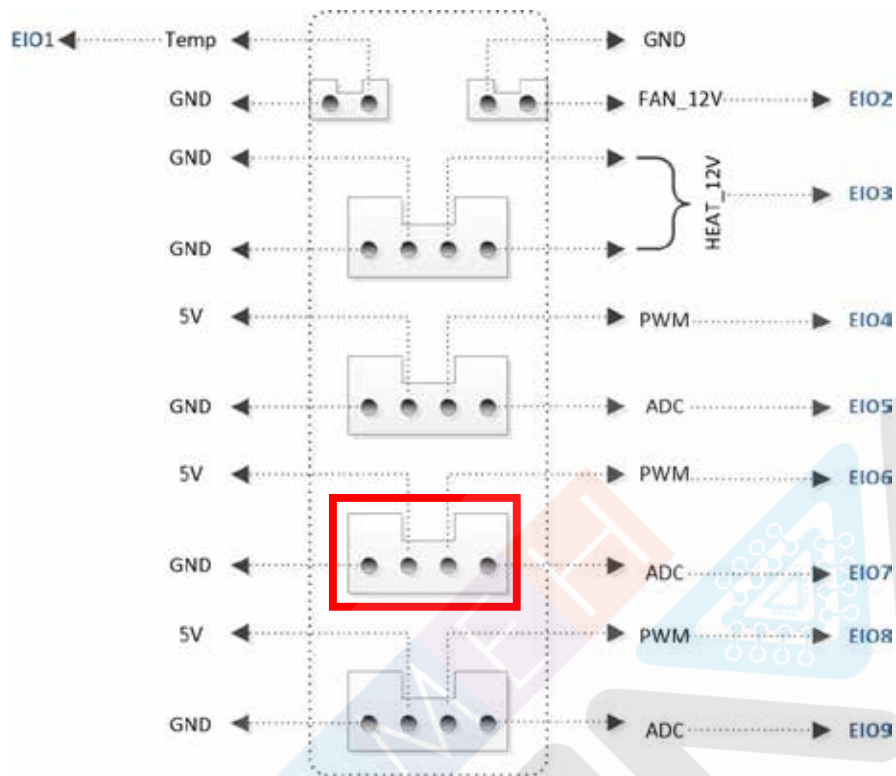


3.3. Электронные компоненты

Посредством внешних портов расширения (EIO – Extended IO) к роботу-манипулятору возможно подключение различных внешних устройств и электронных компонентов, например: резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, диоды, электроакустические устройства, лазерные устройства, внешние дисплеи, датчики, переключатели и другие. Для подключения некоторых из них достаточно лишь двух контактов – «плюс» и «минус». Примером такого устройства является светодиодная лампочка. Включение и выключение светодиода будет регулироваться при помощи программируемого выхода.

4. Подключение светодиодов

Для подключения светодиода к роботу-манипулятору на данном занятии будет использоваться интерфейс GP4, расположенный на стреле.



Первый контакт имеет тип GND, второй – 5V, третий – PWM (EIO 6), а четвертый – ADC (EIO 7). Возможности последних двух представлены в таблице:

№ контакта (EIO)	Напряжение	Вход	ШИМ-контроллер	Выход	АЦП
6	3,3 В	+	+	+	–
7	3,3 В	+	–	+	+

Внимательно осмотрите светодиоды. Они имеют два контакта: « + » (длинная ножка) и « – » (короткая ножка).

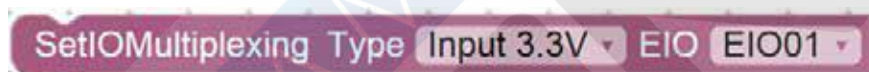


Поскольку светодиоды имеют одностороннюю проводимость, очень важно выполнить верное подключение контактов к роботу-манипулятору. Для подключения используйте одноконтатные провода со входами на обоих концах.



Соедините « + » на светодиоде с контактом типа ADC, а « - » с контактом типа GND. Для того, чтобы в будущем было легче отличать « + » от « - », используйте для последнего провода черного цвета (общепринятое цветовое обозначение отрицательного контакта), а провода ярких цветов для положительного контакта.

Поскольку контакт типа ADC управляется программно, то в момент подключения к нему второго контакта вы увидите, что светодиод не включился. Для его настройки запустите среду «Dobot Blockly». В разделе «DobotAPI» перейдите в категорию «I/O» и выберите блок «SetIOMultiplexing Type»:



В раскрывающемся меню выберите «Output 3.3 V», так как через него будет подаваться напряжение на светодиод, и укажите контакт №7 (EIO7). Для того, чтобы узнать, подается ли в момент выполнения программы напряжение на контакт №7, выведите его значение на экран (верхний правый угол окна «Dobot Blockly»):



Если выводимое значение равно « 0 » – напряжения нет, если « 1 » – напряжение есть.

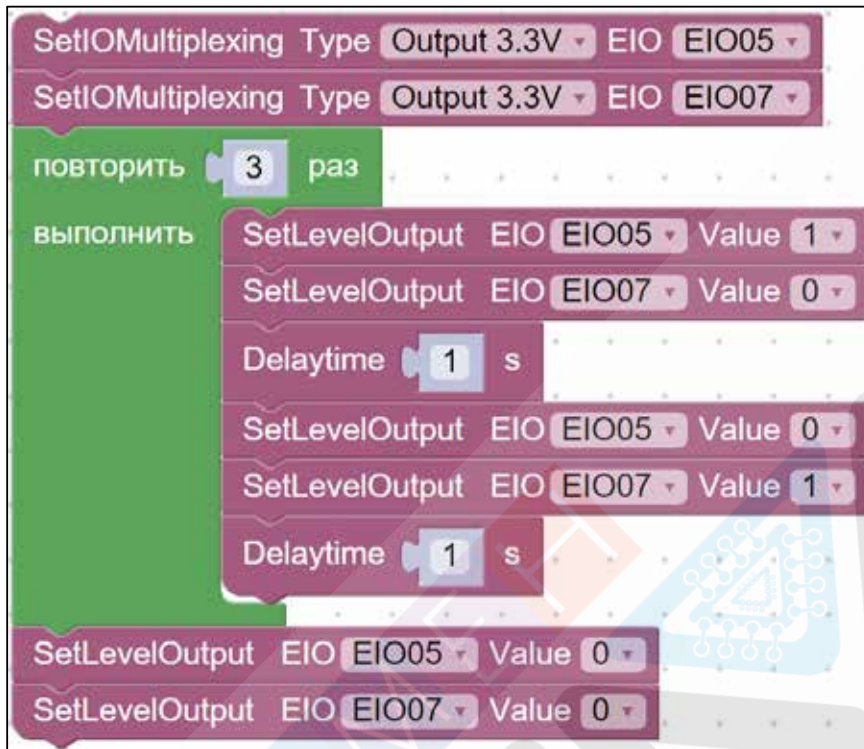
Вставьте блок «SetLevelOutput», выберите контакт №7 и укажите значение « 1 » для того, чтобы светодиод загорелся на мгновение.



5. Практическое задание: написание и отладка программы

Подключите второй светодиод к роботу-манипулятору, используя интерфейс GP5, расположенный на стреле. Реализуйте поочередное мигание двух диодов при помощи цикла.

Дайте ученикам время на то, чтобы составить программу и отладить ее. Пример готовой программы представлен на изображении ниже:



6. Обобщение занятия

Обобщите материал, изученный в течение занятия, выслушайте вопросы учеников, если таковые возникли.

Дайте ученикам задание: повторить дома такие понятия, как электрический ток, напряжение, сопротивление, цифровые и аналоговые сигналы, ШИМ, АЦП и ЦАП, виды электронных компонентов.

Кратко расскажите ученикам о том, что вы будете изучать на следующем занятии, чтобы заинтересовать их.

Занятие 12. Подключение датчика света

I. Цели занятия

1. Повторить основы электротехники, внешние интерфейсы расширения робота-манипулятора и подключение к ним внешних устройств.
2. Написать программу, реализующую включение светодиода на основании данных датчика света.

II. Подготовка к занятию

Необходимые учебные материалы и оборудование:

робот-манипулятор Dobot Magician, тетрадь для записей, компьютер, светодиод, датчик света, провода одноконтактные соединительные с входами на обоих концах – 5 шт. (тип «мама – мама»).

III. Деятельность в классе

Создание программы для реализации включения светодиода на основании данных датчика света.

IV. План занятия

1. Введение.
2. Подключение датчика света.
3. Считывание данных с датчика света.
4. Практическое задание: написание и отладка программы.
5. Обобщение занятия.

V. Проведение занятия

1. Введение

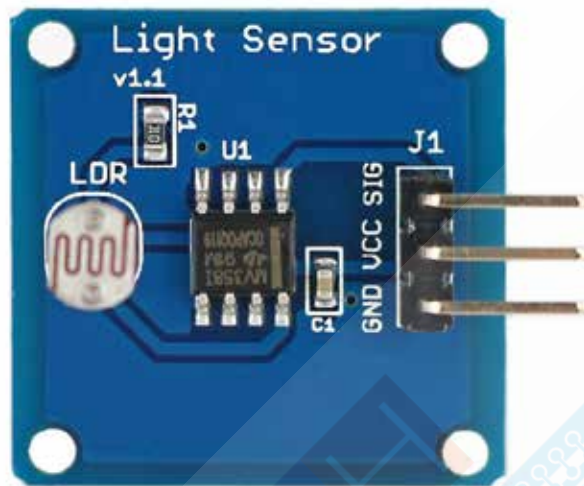
На предыдущем занятии ученики подключили пару светодиодов и управляли их питанием. Но помимо управления питанием интерфейсы расширения позволяют получать данные с подключенных датчиков.

Датчик – это устройство, измеряющее параметры и преобразующее полученные данные в электрический сигнал. По типу датчики можно разделить на: термодатчики, датчики давления, датчики положения, фотодатчики, датчики углового положения, датчики газа, датчики влажности и другие. На данном занятии ученики познакомятся с датчиком света.

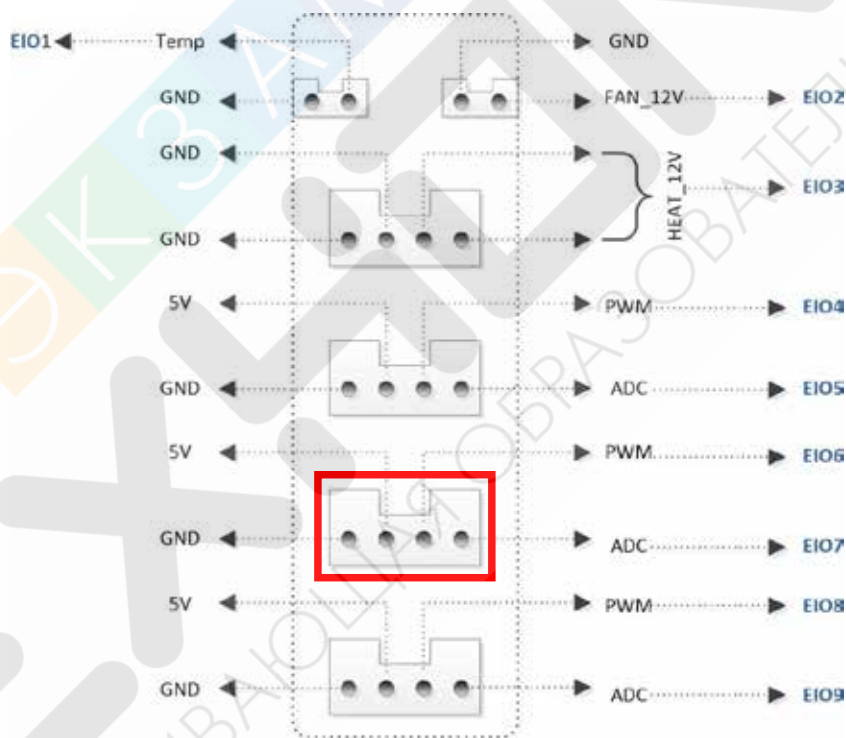
Датчик света основан на фотоэлектрическом элементе, чувствительном к свету. В зависимости от интенсивности света изменяется величина тока на выходе датчика. На базе данного датчика реализовано множество устройств и функций, например, освещение дома в темное время суток.

2. Подключение датчика света

Взглянув на датчик света, вы увидите три контакта, а не два, как на светодиоде: GND – «минус», 5V (или V) – «плюс», к которому необходимо подвести питание с напряжением 5 В и SIG (или S) – контакт, по которому осуществляется передача данных об измеренной датчиком освещенности.



Для подключения светодиода к роботу-манипулятору на данном занятии будет использоваться интерфейс GP4, расположенный на стреле.



Соедините при помощи проводов контакты на датчике света и на роботе-манипуляторе следующим образом: GND-GND, 5V-5V, SIG-ADC.

3. Считывание данных с датчика света

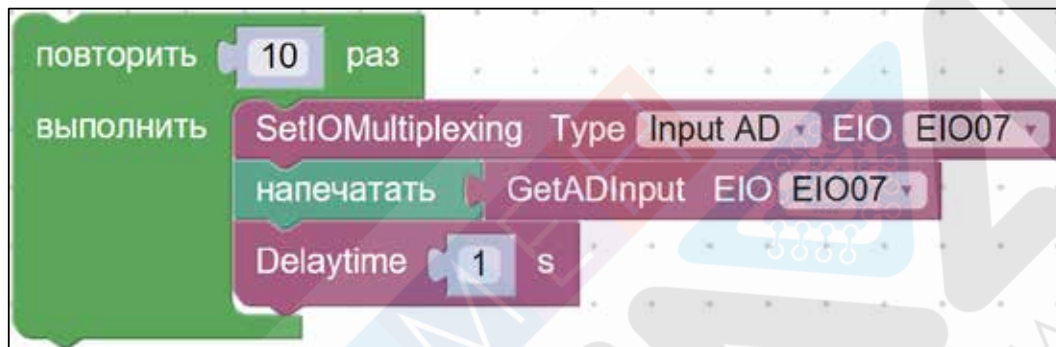
После подключения датчика света войдите в среду программирования «Dobot Blockly». Для того, чтобы получить данные с датчика, необходимо указать режим работы контакта №7 (EIO7) в роли входа типа ADC, как на изображении ниже:

SetIOMultiplexing Type Input AD EIO EIO07

Для вывода информации на экран, как и на предыдущем занятии, используйте блок «Напечатать»:

напечатать GetADInput EIO EIO07

Так как показания датчика непрерывно изменяются, то для их постоянного считывания необходимо использовать цикл:



Запустив составленную программу, вы будете наблюдать ежесекундно изменяющиеся показания датчика света в журнале запуска:

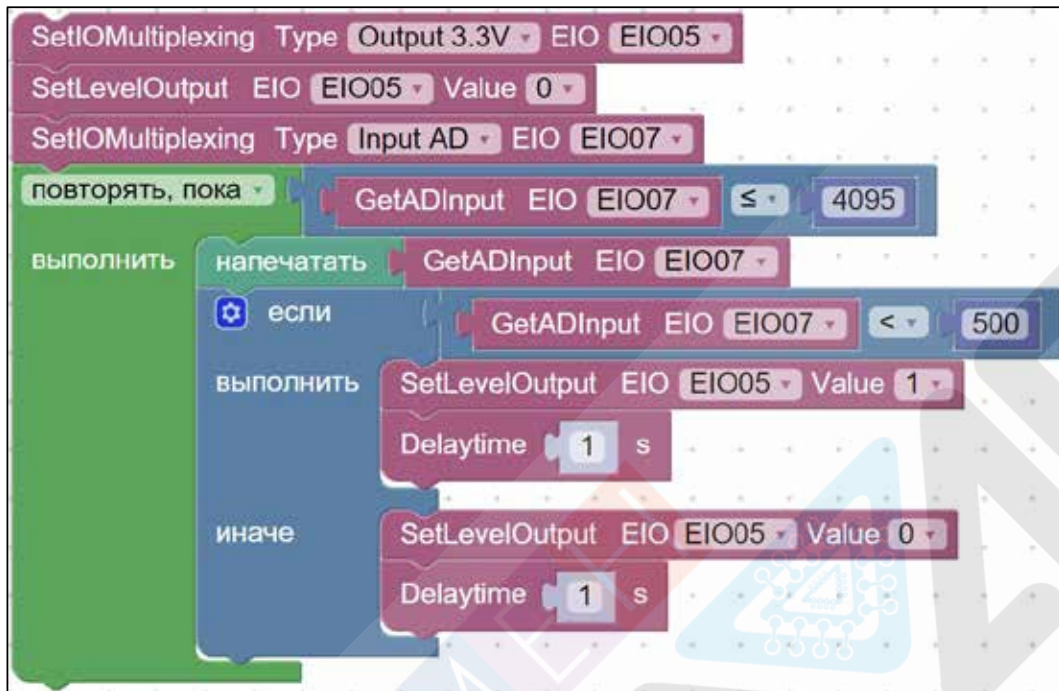
```

Журнал запуска:
[22:36:27]342
[22:36:28]0
[22:36:29]857
[22:36:30]860
[22:36:31]499
[22:36:33]615
[22:36:34]453
[22:36:35]394
[22:36:36]0
[22:36:37]381
  
```

4. Практическое задание: написание и отладка программы

Подключите светодиод к роботу-манипулятору, используя интерфейс GP5, расположенный на стреле. Реализуйте включение светодиода при малой освещенности в помещении и его отключение при достаточной освещенности, основываясь на показаниях датчика света.

Дайте ученикам время на то, чтобы составить программу и отладить ее. Пример готовой программы представлен на изображении ниже:



На основании каких ещё данных можно организовать автоматическое включение и отключение лампы? (на основании показаний системного времени).

5. Обобщение занятия

Обобщите материал, изученный в течение занятия, выслушайте вопросы учеников, если таковые возникли.

Кратко расскажите ученикам о том, что вы будете изучать на следующем занятии, чтобы заинтересовать их.

Занятие 13. Штамповка печати на конвейере

I. Цели занятия

1. Изучить возможности применения робота-манипулятора в сочетании с конвейером, его подключение и управление.
2. Написать программу, реализующую автоматическую штамповку печати при помощи робота-манипулятора и конвейерной ленты.

II. Подготовка к занятию

Необходимые учебные материалы и оборудование:

робот-манипулятор Dobot Magician, конвейерная лента к роботу-манипулятору, тетрадь для записей, компьютер, вакуумный захват, воздушная помпа, печать (без штемпельной подушки), стикеры (для имитации документов), линейка.

III. Деятельность в классе

Создание программы для реализации автоматической штамповки печати при помощи робота-манипулятора и конвейерной ленты.

IV. План занятия

1. Введение.
2. Подключение конвейерной ленты.
3. Составление блок-схемы.
4. Практическое задание: написание и отладка программы.
5. Обобщение занятия.

V. Проведение занятия

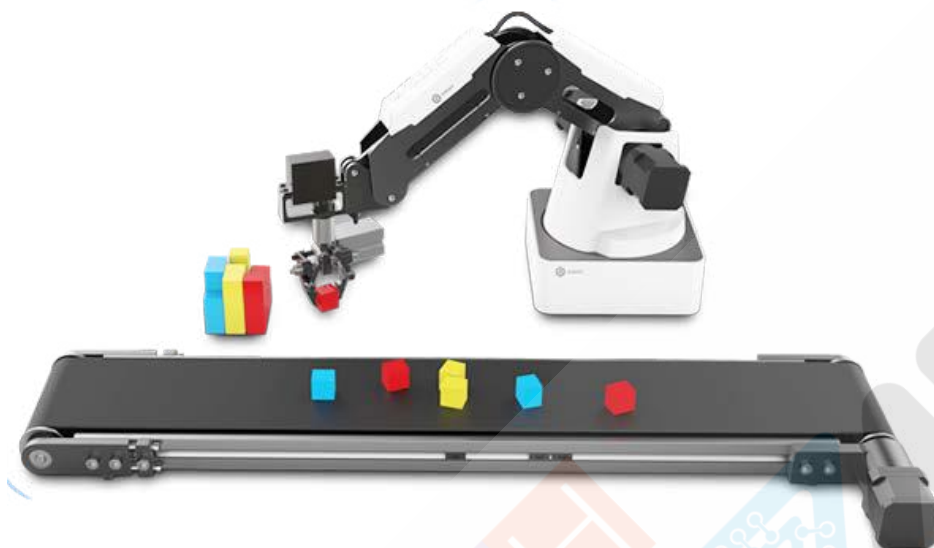
1. Введение

Конвейер применяется для перемещения деталей между этапами производства. Это существенно сокращает затрачиваемое время на перемещение, тем самым повышая производительность. В сочетании с промышленными роботами-манипуляторами достигается автоматизация процессов производства, что также повышает производительность, а вместе с этим уменьшает влияние человеческого фактора на качество конечной продукции. Рабочая зона робота-манипулятора ограничена и не позволяет захватывать предметы, находящиеся на удалении. Именно для этого и применяют конвейерные ленты, перемещающие детали от одного робота-манипулятора к другому.

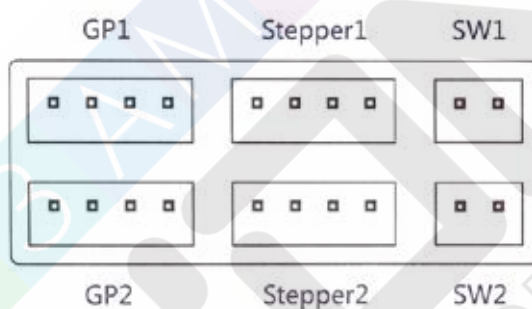
На производстве часто возникает необходимость нанести маркировку или наклейку на изделие. Сегодня ученики изучают автоматическую штамповку при помощи робота-манипулятора и конвейерной ленты.

2. Подключение конвейерной ленты

Основным элементом конвейерной ленты является непосредственно лента и мотор, управляющий ее движением.



Выполните подключение мотора к роботу-манипулятору, вставив провод в разъем STEPPER 1 на обратной стороне базы робота-манипулятора.



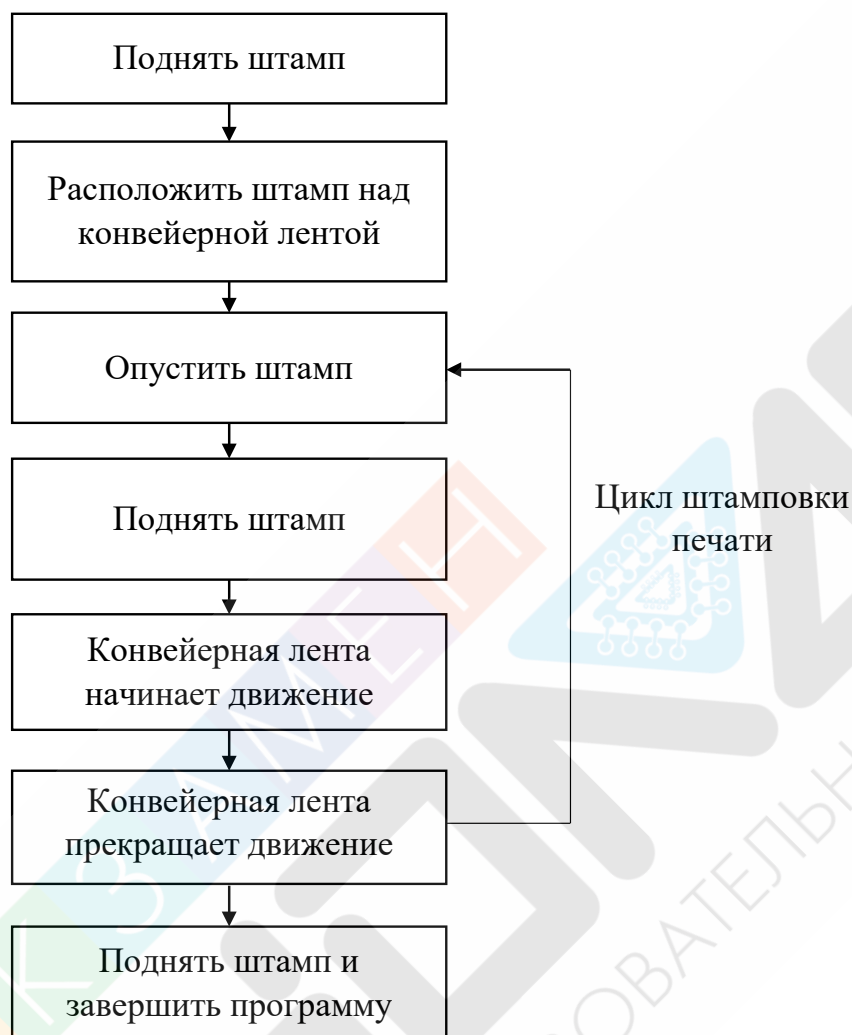
Запустите среду «Dobot Blockly» и найдите блок «SetMotorSpeed» в «DobotAPI» типа «I/O».



Запустив программу, вы увидите, что конвейерная лента начала двигаться. Спросите учеников: «Как заставить двигаться конвейерную ленту в противоположном направлении?» (Для этого достаточно поставить знак «-» у значения скорости вращения мотора).

3. Составление блок-схемы

Как и на прошлом занятии для начала необходимо составить блок-схему. Для того, чтобы упростить себе задачу, напомните ученикам про занятие №7, на котором была составлена программа для автоматической штамповки печати. Выделите ученикам 10 минут, чтобы они составили блок-схему самостоятельно. Её пример представлен ниже:



Примечание: для упрощения программы, используйте штамп с чернилами, для которого не требуется штемпельная подушка.

4. Практическое задание: написание и отладка программы

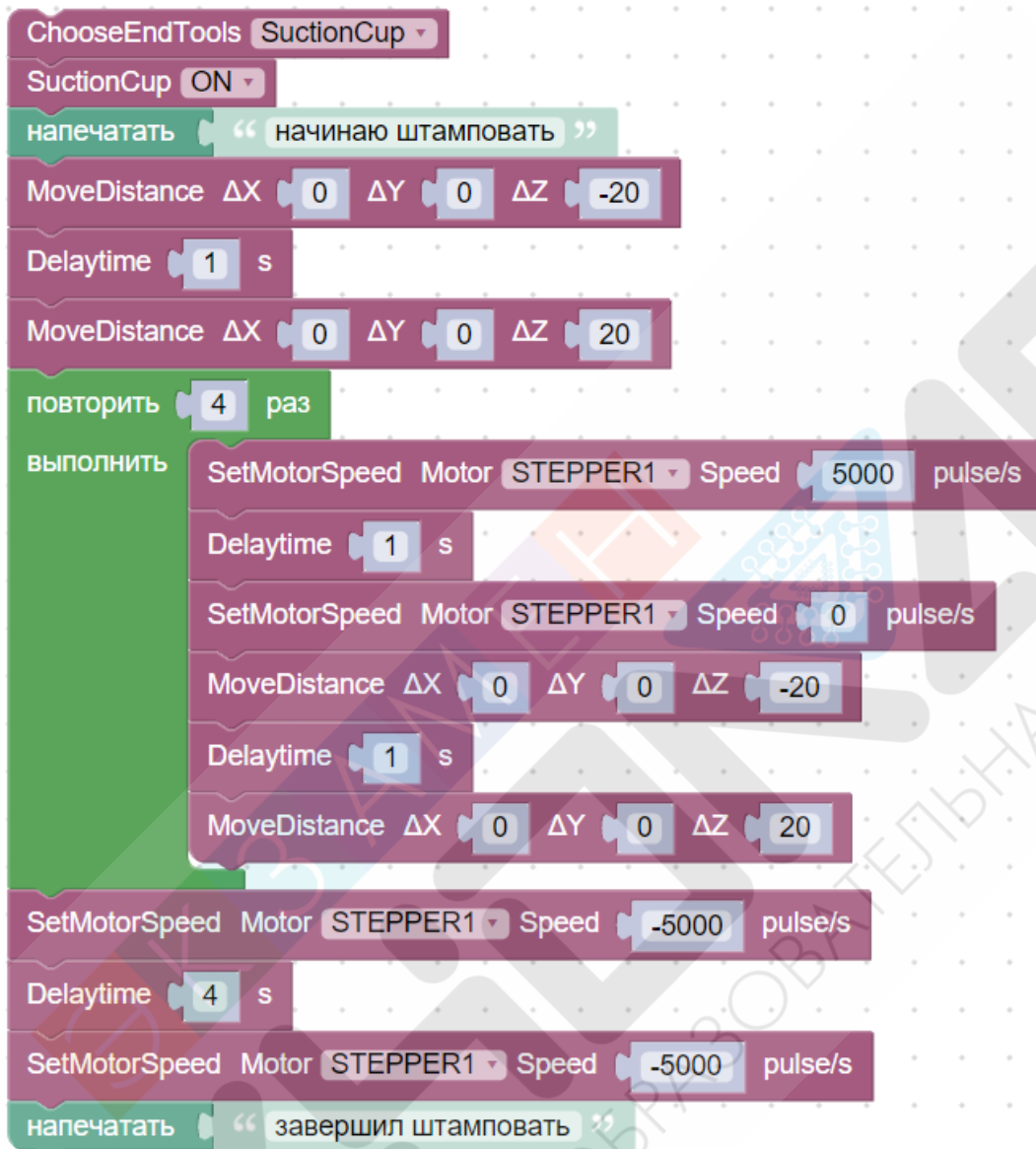
Подключите конвейерную ленту к роботу-манипулятору и откройте среду программирования «Dobot Blockly». Для определения скорости движения ленты при заданной скорости вращения вала мотора, приклейте к ленте стикер. Расположите линейку вдоль ленты и запустите следующую программу:



Измерьте расстояние, которое «прошел» стикер по конвейерной ленте, и вы определите скорость движения ленты в мм/с.

Расположите на ленте пять стикеров на равном расстоянии друг от друга. Расстояние между ними должно соответствовать расстоянию, на которое смещается конвейерная лента за одну секунду. Таким образом вы добьетесь того, что робот-манипулятор будет ставить печать на каждый стикер, смещаясь исключительно по оси Z.

Пример готовой программы представлен ниже:



Примечание: последние три блока вставлены для того, чтобы вернуть конвейерную ленту и стикеры в исходное положение.

5. Обобщение занятия

Обобщите материал, изученный в течение занятия, выслушайте вопросы учеников, если таковые возникли.

Кратко расскажите ученикам о том, что вы будете изучать на следующем занятии, чтобы заинтересовать их.

Занятие 14. Укладка предметов с конвейера

I. Цели занятия

1. Освоить управление конвейерной лентой, повторить логические и математические функциональные блоки.
2. Написать программу, реализующую автоматическую укладку предметов с конвейерной ленты на сортировочную площадку.

II. Подготовка к занятию

Необходимые учебные материалы и оборудование:

робот-манипулятор Dobot Magician, конвейерная лента к роботу-манипулятору, тетрадь для записей, компьютер, вакуумный захват, воздушная помпа, деревянные блоки, линейка.

III. Деятельность в классе

Создание программы для реализации автоматической укладки предметов с конвейерной ленты на сортировочную площадку.

IV. План занятия

1. Введение.
2. Составление блок-схемы.
3. Практическое задание: написание и отладка программы.
4. Дополнительное практическое задание: применение датчика расстояния.
5. Обобщение занятия.

V. Проведение занятия

1. Введение

Финальным этапом каждого производственного процесса является укладка товара для дальнейшего хранения или транспортировки. Упаковки с изделиями укладываются в несколько рядов по ширине, глубине и высоте. Попросите учеников разложить на этапы процесс подбора упаковки с конвейера и ее укладку. Для данного процесса достаточно задать две основные точки – точку подбора упаковки с конвейера и точку хранения. Оставшиеся неизвестные будут рассчитываться на основе данных двух точек.

Основной задачей является определение координат точки хранения таким образом, чтобы упаковки складывались друг на друга (вертикально). Для этого предложите ученикам вспомнить занятие №8, где они выкладывали конструкции из элементов домино. Принцип очень схож с принципом выполнения поставленной задачи.

2. Составление блок-схемы

Как и на прошлом занятии, для начала необходимо составить блок-схему. Для того чтобы упростить себе задачу, ученики могут открыть программу, составленную на занятии №8.

Выделите ученикам 10 минут, чтобы они составили блок-схему самостоятельно. Ее пример представлен ниже:



3. Практическое задание: написание и отладка программы

Подберите оптимальную скорость движения конвейерной ленты, определите скорость движения, как на предыдущем занятии, и разместите на ленте три кубика на равном расстоянии друг от друга. Первый кубик должен находиться под вакуумным захватом робота-манипулятора. Составьте программу, основываясь на ранее полученных знаниях.

Пример готовой программы представлен ниже:

```

ChooseEndTools SuctionCup
SetJumpHeight Height 30
присвоить i = 0
повторить 50 раз
  выполнить
    JumpTo X 270 Y 90 Z 10
    SuctionCup ON
    Delaytime 1 s
    присвоить Z = -35 + 25 * i
    JumpTo X 160 Y 250 Z Z
    SetMotorSpeed Motor STEPPER1 Speed 5000 pulse/s
    Delaytime 1 s
    SetMotorSpeed Motor STEPPER1 Speed 0 pulse/s
    присвоить i = i + 1
  JumpTo X 270 Y 90 Z Z
  
```

4. Дополнительное практическое задание: применение датчика расстояния

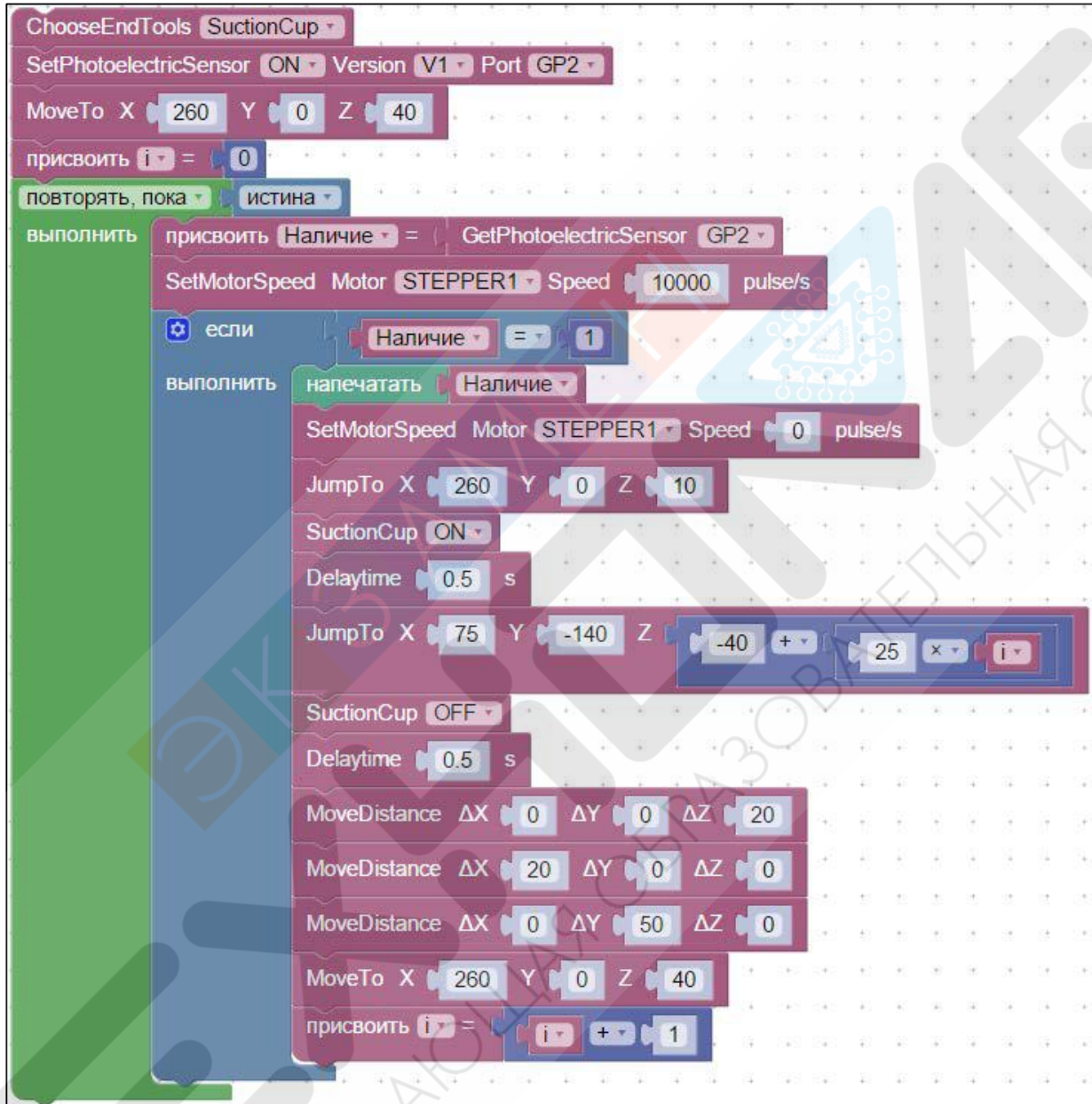
Нередко на производстве детали располагаются на конвейере на разном расстоянии друг от друга. Для решения данной задачи применяются датчики расстояния (ультразвуковой или инфракрасный дальномер). С их помощью возможно обозначить факт наличия предмета на конвейерной ленте.



Датчик расстояния имеет приемник и излучатель (ультразвуковой волны или инфракрасных лучей). Приемник получает данные об отраженном сигнале, испущенном излучателем. На основании времени, через которое отраженный сигнал вернулся на приемник, делается вывод о расстоянии до объекта.

Опираясь на полученные ранее знания, подключите датчик расстояния к роботу-манипулятору (к интерфейсу GP2 на основании робота-манипулятора) и составьте программу, реализующую перемещение деталей с конвейера в точку хранения с применением датчика расстояния.

Пример готовой программы с применением комплектного ИК-датчика представлен ниже:



5. Обобщение занятия

Обобщите материал, изученный в течение всего курса. Расскажите о соревнованиях, которые будут проводиться в рамках следующих двух занятий. В результате соревнований ученики проявят все полученные знания и смекалку, продемонстрируют, насколько хорошо был усвоен материал курса.

Занятие 15. Соревнования (Часть I)

I. Цели занятия

1. Повторить материалы, изученные на протяжении всего курса обучения работы с роботом-манипулятором, и обобщить их.
2. Ознакомиться с правилами соревнований и распределить учеников по командам.

II. Подготовка к занятию

Необходимые учебные материалы и оборудование:

робот-манипулятор Dobot Magician, тетрадь для записей, вакуумный захват, механический захват, воздушная помпа, захват для пищевого инструмента, конвейер, деревянные блоки (красные, синие и зеленые), датчик цвета, ИК-датчик расстояния, провода одноконтактные с входами на концах (тип «мама-мама»), двусторонний скотч, прозрачный скотч, листы А4, ручка/маркер.

III. Деятельность в классе

Проведение соревнований с применением навыков, полученных на протяжении обучающего курса.

IV. План занятия

1. Повторение материала.
2. Регламент соревнований.
3. Формирование команд и обсуждение заданий.
4. Подготовка к соревнованиям.

Примечание: занятия №15 и №16 рекомендуется проводить вместе (друг за другом).

V. Проведение занятия

1. Повторение материала

Проведите опрос среди учеников по устройству и программированию робота-манипулятора.

Устройство робота-манипулятора:

- Из каких частей состоит робот-манипулятор? (основание, плечо, стрела и рабочий инструмент).
- Какие функции робота-манипулятора вы изучили? Какие рабочие инструменты вы использовали для каждой из функций? (вакуумный и механический захваты с воздушной помпой для перемещения объектов, захват для пищевого инструмента для рисования, набор для выполнения 3D-печати).
- Как называется ПО для управления роботом-манипулятором? (DobotStudio).
- Какие три способа управления при помощи мыши вы изучили? (следование за курсором, линейный режим, ручной режим).
- По какой технологии соединены робот-манипулятор и пульт управления? (Bluetooth).
- Какие типы перемещения робота-манипулятора между точками вы изучили? Какие отличия между ними? (JUMP – траектория имеет П-образный вид; MOVL – траектория имеет вид прямой линии между начальной и конечной точкой; MOVJ – задействуются все соединения робота-манипулятора, проходя минимальное необходимое расстояние для каждого соединения).

- Какой параметр является основным при рисовании с помощью робота-манипулятора? (сила прижима пишущего инструмента к бумаге, регулируемая координатой Z).
- Как осуществляется 3D-печать? (происходит наращивание детали слой за слоем).
- Какие основные форматы файлов 3D-моделей вы знаете? (STL, STEP).

Программирование робота-манипулятора:

- Как называется графическая среда программирования в ПО «DobotStudio»? (Dobot Blockly).
- Какие функции робота-манипуляторы вы реализовывали на занятиях? (перемещение предметов между двумя точками и с конвейера, рисование, выполнение конструкций из элементов домино, штамповка печати, проигрывание мелодии, подключение внешних устройств и датчиков).
- Какие типы циклов вы изучили? (цикл без условия с указанием количества повторений; цикл с предусловием; цикл с постусловием; цикл со счетчиком).
- Какой тип цикла вы применяли в программе для автоматической штамповки печати? (цикл без условия с указанием количества повторений).
- Каковы отличия между циклом с предусловием и постусловием? (цикл с предусловием выполняется до тех пор, пока условие выполняется; цикл с постусловием выполняется до момента наступления условия).
- Если часть программы содержит большое количество блоков, как уменьшить её размер в составе общей программы? (используя блок типа «Функции», сократить до одного блока и использовать блок вызова данной функции).

Расширение возможностей робота-манипулятора:

- Как подключить внешние устройства к роботу-манипулятору? (с помощью портов расширения).
- Какие четыре типа контактов для подключения внешних устройств вы изучили? (выход с напряжением 3,3/5/12 В, выход с ШИМ-контроллером, выход с АЦП, вход с напряжением 3,3 В).
- Какие устройства применялись для расширения возможностей робота-манипулятора? (светодиоды, датчик освещенности, датчик расстояния).
- Как отличить «+» и «-» на светодиоде? (длинный контакт имеет полярность «+»).
- Как изменить направление движения конвейерной ленты на противоположное? (поставить знак «-» перед значением скорости мотора).

Примечание: вы можете изменять вопросы и их количество на свое усмотрение.

2. Регламент соревнований

Данные соревнования проводятся исключительно в рамках курса изучения работы с роботом-манипулятором и нацелены на проверку усвоенного материала учениками.

Задача: сборка линии сортировки и укладки деревянных кубиков с применением конвейеров и роботов-манипуляторов.

Правила: ученики делятся на команды (не более 10 участников в одной команде), каждая из которых должна составить конвейерную линию с роботами-манипуляторами для осуществления перемещения и сортировки деревянных кубиков. Конвейерные линии не могут быть соединены между собой. Перемещение кубиков между конвейерными лентами должен выполнять робот-манипулятор. За каждый этап конвейерной линии отвечает определенное количество учеников.

Описание соревнований

Этап 1 (1-2 ученика). Расположите три кубика в случайном порядке в зоне сбора кубиков возле **робота-манипулятора 1**. Для управления им и подбора кубиков используйте **пульт управления 1**. Запустите секундомер. Переместите кубики на вершину **склона 1** (например, поставьте дощечку или книгу под углом). Кубики должны скатываться по **склону 1**.

Этап 2 (2-3 ученика). Внизу **склона 1** расположите ИК-датчик расстояния. Основываясь на данных датчика, **манипулятор 2** автоматически перемещается к скатившемуся кубику, схватывает его и перемещает в начало **конвейерной ленты 1**. **Конвейерная лента 1** перемещает кубик на противоположный конец ленты, где расположен **склон 2**. Кубики должны скатываться по **склону 2**.

Этап 3 (2-3 ученика). Внизу **склона 2** расположите датчик цвета. Основываясь на данных датчика цвета, **манипулятор 3** сортирует кубики по цветам, укладывая их в три различные зоны хранения.

Этап 4 (1-2 ученика). После того, как кубики были корректно отсортированы, **манипулятор 4**, управляемый **пультом управления 2**, размещает кубики друг на друге снизу-вверх в следующем порядке: красный, зеленый, синий. В момент, когда последний кубик уложен наверх, секундомер останавливается, и фиксируется время выполнения задания.

3. Формирование команд и обсуждение заданий

Ученики делятся на команды, в каждой из которых необходимо определить капитана, который будет распределять роли и ответственных за каждый из этапов. Каждый из учеников должен принимать участие в подготовке команды к соревнованиям. После распределения команда приступает к подготовке, а именно: расположение элементов сортировочной линии относительно друг друга, программирование роботов-манипуляторов и тестовый запуск.

4. Подготовка к соревнованиям

Соревнования по робототехнике – это состязание не только по программированию, но и по конструированию. Именно поэтому важной частью подготовки к соревнованиям является грамотное расположение всех элементов линии сортировки.

При конструировании склона стоит учитывать: угол наклона, наличие фиксации угла наклона склона; необходимо обеспечить такую высоту склона, чтобы робот-манипулятор мог помещать кубик на его вершину; поверхность склона должна обеспечивать скольжение кубика; наличие крепления для ИК-датчика расстояния; обеспечение стабильного конечного положения кубика внизу склона; расстояние между основанием склона и конвейерной ленты.

Крепления и фиксаторы могут быть заранее выполнены с помощью 3D-печати.

Ученики, ответственные за программирование роботов-манипуляторов, составляют программы для своих этапов и проводят пробные запуски.

Примечание: подключение и программирование датчика цвета не рассматривалось в рамках данного учебного курса. Вы можете рассказать о нем лично или дать ученикам возможность изучить работу с ним самостоятельно. Дополнительные материалы, описывающие работу с датчиком цвета, вы найдете в приложении к данному занятию.

Согласно регламенту соревнований, на первом и последнем этапе управление роботами-манипуляторами выполняется в ручном режиме при помощи пульта управления. Навыки учеников, ответственных за ручное управление, могут сильно повлиять на конечное время

выполнения задания. Во время подготовки данные ученики тренируются в управлении роботами-манипуляторами.

Примечание: в случае, если занятие №16 будет проводиться через несколько дней, ответите ученикам в начале занятия 20 минут на подготовку и завершение настройки линии сортировки.

Приложение к занятию 15

Датчик цвета имеет возможность определять лишь три основных цвета RGB-палитры: красный (Red), зеленый (Green) и синий (Blue). Принцип его работы основан на анализе отраженного света. Сигнал с фотоэлемента преобразуется в аналоговый и приобретает численное значение для каждого из трех цветов в диапазоне от 0 до 255. Значение, соответствующее наибольшему из трех, и определяет цвет предмета, находящегося перед датчиком цвета.



Подключение датчика цвета выполняется при помощи интерфейсов GP1, GP2, GP4 и GP5. Эффективное расстояние между объектом и датчиком цвета составляет 2-5 мм.

Для демонстрации его работы составьте программу, представленную на изображении ниже:

```

SetColorSensor ON - Version V1 - Port GP1
повторять, пока - истина
выполнить
  напечатать << определение цвета >>
  напечатать IdentifyColor r
  напечатать IdentifyColor g
  напечатать IdentifyColor b
  если
    IdentifyColor r >= IdentifyColor g и IdentifyColor r >= IdentifyColor b
    выполнить напечатать << красный >>
  иначе если
    IdentifyColor g >= IdentifyColor r и IdentifyColor g >= IdentifyColor b
    выполнить напечатать << зеленый >>
  иначе если
    IdentifyColor b >= IdentifyColor g и IdentifyColor b >= IdentifyColor r
    выполнить напечатать << синий >>
  иначе
    напечатать << не определен >>
  Delaytime 1 s
  
```

Занятие 16. Соревнования (Часть II)

I. Цели занятия

1. Завершить расстановку элементов сортировочной линии, отладить программы для роботоманипуляторов, завершить подготовку к соревнованиям.
2. Провести соревнования по робототехнике между командами.
3. Подвести итоги соревнований и курса обучения в целом.

II. Подготовка к занятию

Необходимые учебные материалы и оборудование:

робот-манипулятор Dobot Magician, тетрадь для записей, вакуумный захват, механический захват, воздушная помпа, захват для пишущего инструмента, конвейер, деревянные блоки (красные, синие и зеленые), датчик цвета, ИК-датчик расстояния, провода одноконтактные с входами на концах (тип «мама-мама»), двусторонний скотч, прозрачный скотч, листы А4, ручка/маркер.

III. Деятельность в классе

Проведение соревнований с применением навыков, полученных на протяжении обучающего курса.

IV. План занятия

1. Финальная подготовка к соревнованиям.
2. Проведение соревнований по робототехнике.
3. Обобщение курса.

V. Проведение занятия

1. Финальная подготовка к соревнованиям

Отведите ученикам не более 20 минут времени на финальные приготовления, т.к. основные этапы подготовки были завершены на предыдущем занятии. Ответьте ученикам на оставшиеся вопросы и дайте им рекомендации.

2. Проведение соревнований по робототехнике

После завершения всех приготовлений назначьте по одному ученику из каждой команды на роль судьи. Каждый из них будет наблюдать за ходом выполнения задания другой команды. Также назначьте одного из учеников, ответственного за отсчет времени.

При договоренности возможно выполнить повторный старт соревнований. Команда, завершившая задание, должна поднять руки, чтобы судьи зафиксировали время выполнения задания.

3. Обобщение курса

После выполнения задания всеми командами подведите итоги. Узнайте у учеников, с какими трудностями они столкнулись в процессе подготовки к соревнованиям, и как они их разрешили. Подведите итоги пройденного курса и обсудите с учениками чему они научились, а также выслушайте идеи проектов учеников, которые они могли бы организовать при помощи роботоманипулятора под вашим руководством.

Приложение 1. Описание функциональных блоков «Dobot Blockly»

1. Логические блоки

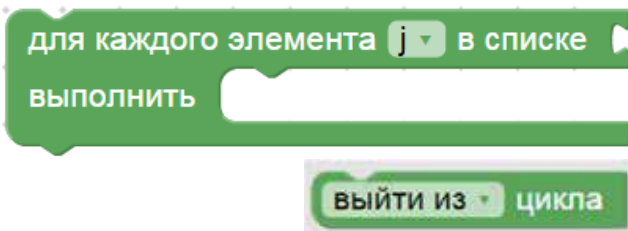
Данный тип блоков производит логические операции и включает в себя семь блоков:

	Если значение «...» истинно, то выполняется действие «...». Возможно выбрать последовательно из «Если» и «Иначе» при нажатии на кнопку параметров (шестеренка).
	Сравнение двух значений: $=$ \neq \geq \leq $>$ $<$.
	Логическая операция «и» или «или» для двух значений.
	Логическое отрицание.
	Задаёт значение «Истина» или «Ложь».
	Не выполнять никаких операций.
	Выполняет действие «...» для истинных значений «...» и действие «...» для ложных значений «...» из диапазона значений «...».

2. Блоки циклов

Данный тип блоков обеспечивает цикличное выполнение последовательности блоков и содержит пять блоков:

	Повторить действия «...» указанное количество раз.
	Повторять действия «...» до тех пор, пока не наступит условие «...».
	Для диапазона «...» значений «i» с указанным шагом увеличения «...» выполнять действия «...».



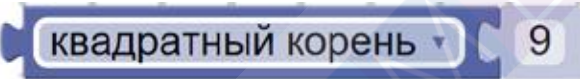


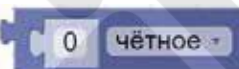
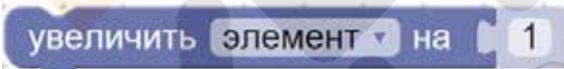
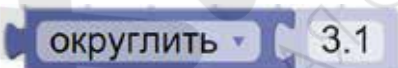
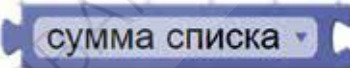




Для каждого элемента диапазона «...» со значением «j» выполнить действие «...».

Выйти из цикла или прервать цикл.

3. Математические блоки


Данный тип блоков выполняет математические операции над числами и переменными и включает в себя тринадцать функциональных блоков:

	Присвоить значение «...».
	Математические операции: + - × ÷ ^ .
	Математические операции: \sqrt{x} ; $ x $; $-x$; $\ln x$; $\lg x$; e^x ; 10^x
	Тригонометрические функции.
	Математические константы.
	Тип числа: четное, нечетное, простое, целое, положительное, отрицательное, делимость.
	Увеличить число или переменную на величину «...».
	Округлить число в большую или меньшую сторону.
	Сумма чисел, наименьшее/наибольшее в диапазоне, среднее арифметическое, медиана, моды (наиболее часто встречающиеся значения), стандартное отклонение, случайное число из диапазона значений.
	Остаток от деления.
	Ограничить значение в диапазоне чисел.



случайное целое число от 1 для 100

Случайное значение в диапазоне чисел.



случайное число от 0 (включительно) до 1

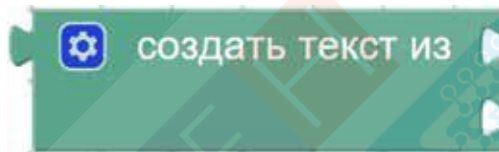
Случайное значение от 0 до 1.

4. Текстовые блоки

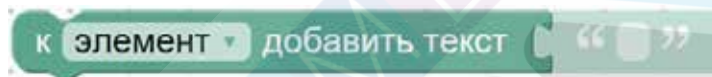
Данный тип блоков включает в себя двенадцать блоков, содержащих текст или символы:



Создать текст/слово/символ.



Создать единый текст из нескольких.



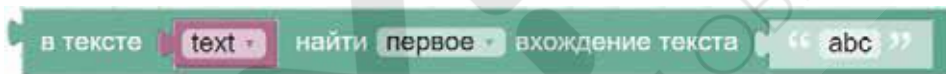
К переменной «...» добавить текст «...».



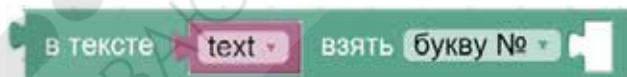
Подсчитать количество символов в тексте «...» (включая пробелы).



Если в тексте «...» нет символов, то...



Если в тексте «...» найдено первое/последнее упоминание текста «...», то...



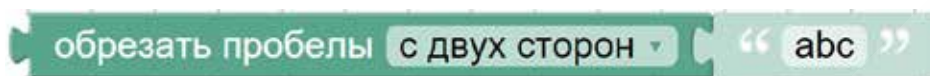
В тексте «...» взять букву №«...» по счету/первую/последнюю, случайную и записать в «...».



В тексте «...» взять текст с буквы «...» по букву «...» и записать в «...».



Сделать все буквы заглавными в тексте «...».



Удалить пробелы в тексте «...» слева/справа/с двух сторон.



Вывести на экран текст «...».



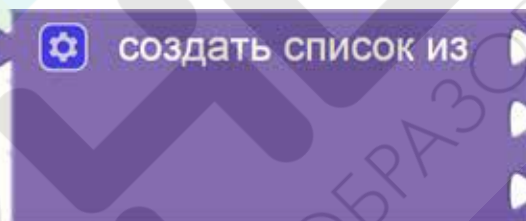
Запросить ввод значения текста/числа «...», выведя на экран текст «...».

5. Блоки списков (массивов данных)

Данный тип функциональных блоков включает в себя одиннадцать блоков, которые предназначены для работы с массивами данных:



Создать пустой массив данных.



Создать массив данных из «...».



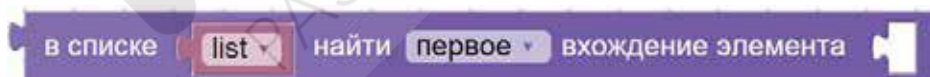
Создать массив данных, состоящий из «...», повторяющегося «...» раз.



Длина массива «...».



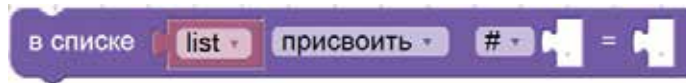
Если массив «...» пустой, то...



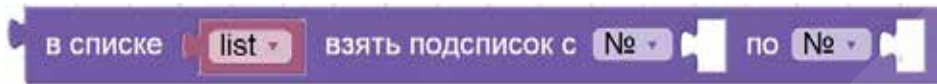
В массиве «...» найти «...» упоминание элемента «...».



В массиве «...» взять значение «...».



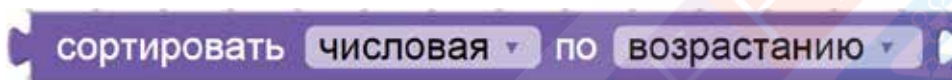
В массиве «...» присвоить элементу номер «...» значение «...».



Из элементов массива «...» под номерами с «...» по «...» составить новый массив.



Составить текстовый массив из текста «...» с разделяющим знаком «...».



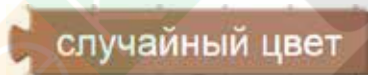
Сортировать числа/слова в массиве по возрастанию/алфавиту.

6. Цветовые блоки

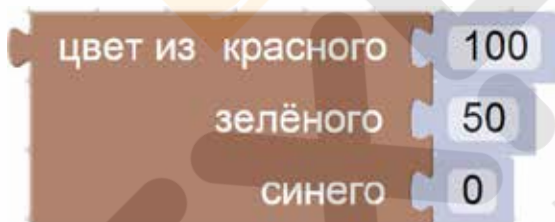
Данный тип блоков позволяет работать с цветами и содержит четыре функциональных блока:



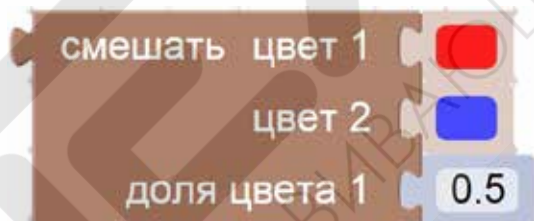
Выбрать цвет «...».



Выбрать случайный цвет.



Составить цвет при помощи RGB-палитры.



Смешать два цвета в соотношении «...».

7. Блоки переменных

Данный тип функциональных блоков позволяет создавать и подставлять переменные:



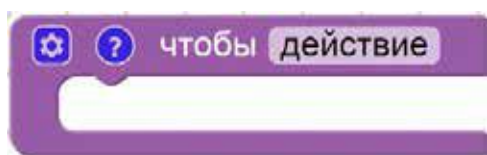
Присвоить переменной «...» значение...



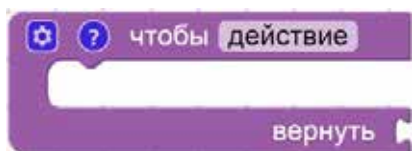
Использовать переменную «...».

8. Блоки функций

Данный тип функциональных блоков позволяет объединять последовательность блоков в один блок для сокращения текста программы:



Присвоить последовательности блоков «...» имя «Действие».



Присвоить последовательности блоков «...» имя «Действие», запомнить значение «...» и выйти из последовательности «...».



Если «...» запомнить значение «...» и выйти из последовательности «...».



Выполнить последовательность блоков с именем «Действие».



Значение «...», полученное в результате последовательности «...».

Блоки управления «DobotAPI» роботом-манипулятором

Данный тип функциональных блоков содержит наборы команд, созданных специально для управления роботом-манипулятором Dobot Magician.

1. Блоки типа «Основной»

Данный тип блоков содержит три функциональных блока:



Возвращение робота-манипулятора в исходное положение (аналог кнопки «Домой»).



Получение значения системного времени подключенного компьютера.



Значение паузы перед выполнением следующего блока.

2. Блоки типа «Конфиг»

Данный тип блоков позволяет конфигурировать параметры перемещения:



Выбрать тип рабочего инструмента (вакуумный/механический захват; лазерный гравёр, пишущий инструмент).



Указать смещение рабочего инструмента относительно главных осей.



Указать скорость и ускорение всех сервоприводов робота-манипулятора при типах движения MoveTo, JumpTo, MoveDistance.



Указать скорость и ускорение всех сервоприводов робота-манипулятора при движении типа JumpTo.



Указать скорость и ускорение всех сервоприводов робота-манипулятора при движении типа MoveDistance.



Указать скорость и ускорение всех сервоприводов робота-манипулятора при движении типа MoveTo.



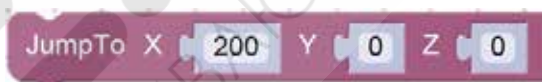
Указать высоту подъема рабочего инструмента при движении типа JumpTo.



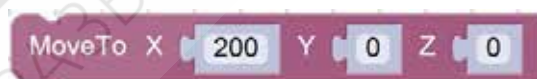
Указать максимально допустимое отклонение по осям в градусах.

3. Блоки типа «Движение»

Данный тип блоков позволяет управлять перемещением робота-манипулятора и установленным на него рабочим инструментом:



Переместиться к указанным координатам, используя тип движения JUMP.



Переместиться к указанным координатам, используя тип движения MOVL.



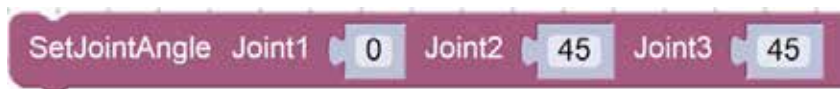
Переместиться на указанную величину по осям, используя тип движения MOVJ.



Указать угол положения рабочего инструмента относительно оси X.



Скорректировать положение робота-манипулятора с учетом максимального отклонения.



Указать углы положения для сервоприводов.



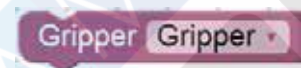
Взять текущее значение координаты X/Y/Z.



Взять текущее значение угла сервопривода.



Управление вакуумным захватом: включить/отключить.



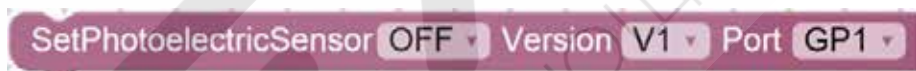
Управление механическим захватом: схватить/отпустить/отключить

4. Блоки типа «Дополнительный»

Данный тип блоков позволяет осуществлять работу с дополнительным оборудованием к Dobot Magician, таким как комплект линейных перемещений, набор технического зрения и конвейерная лента:



Управление лазерным гравером: включение/выключение питания, указание мощности лазера.



Управление фотоэлектрическим датчиком: включение/выключение питания, указание порта подключения.



Взять текущие показания фотоэлектрического датчика, подключенного к порту «...».



Управление датчиком цвета: включение/выключение питания, указание порта подключения.

IdentifyColor r

Присвоить значение цвета: красный/синий/зеленый.

SetConveyor Motor STEPPER1 Speed 50 mm/s

Установить скорость шагового двигателя конвейерной ленты.

SetLinearRail IsEnabled OFF Version V1

Управление питанием мотора комплекта линейных перемещений: включение/выключение питания.

MoveLinearRailTo 0

Переместить робота-манипулятора на направляющей к координате «...».

Данный тип блоков позволяет осуществлять работу с дополнительными устройствами, такими как датчики и моторы, путем управления питанием через соответствующие контакты.

SetIOMultiplexing Type Input 3.3V EIO EIO01

Указать тип и величину напряжения на входе/выходе «...».

GetLevelInput EIO EIO01

Взять текущее значение напряжения на контакте «...».

GetADInput EIO EIO01

Взять текущее значение (0 или 1) на контакте «...».

SetLevelOutput EIO EIO01 Value 0

Указать значение (0 или 1) на контакте «...».

Set5VOutput EIO EIO10 IsEnabled OFF

Включить/выключить напряжение 5 В на контакте «...».

Set12VOutput EIO EIO02 IsEnabled OFF

Включить/выключить напряжение 12 В на контакте «...».

SetPWMOutput EIO EIO04 frequency 1 dutyCycle 40

Указать интервал изменения напряжения на контакте «...».

SetMotorSpeed Motor STEPPER1 Speed 10000 pulse/s

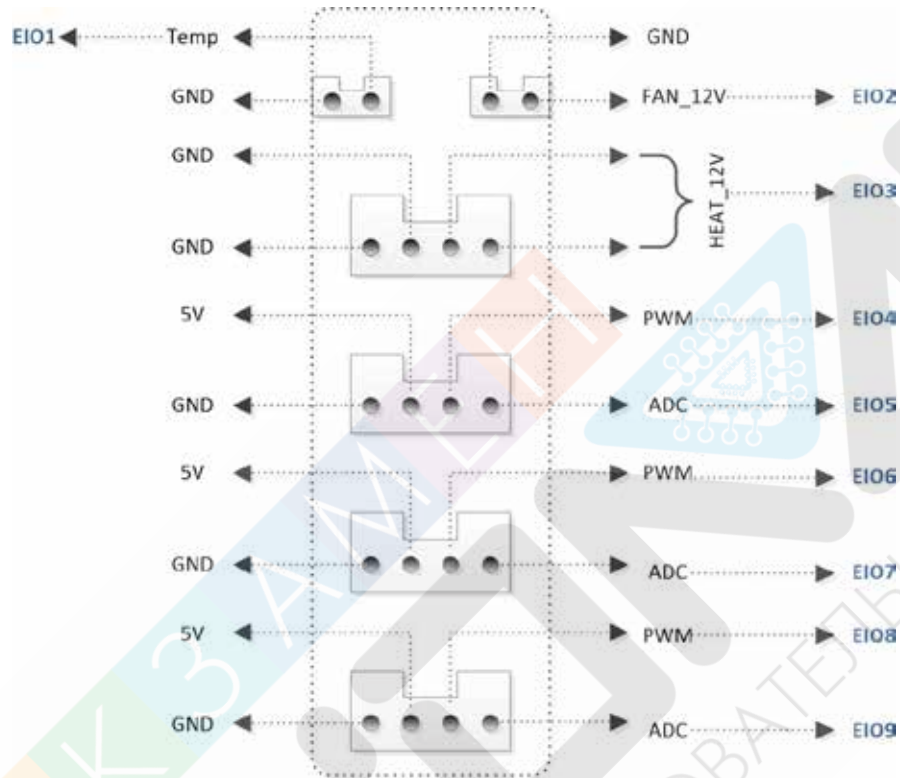
Указать скорость вращения мотора.

Указать скорость вращения мотора и необходимое количество вращений (оборотов).

SetMotorSpeedAndDistance Motor STEPPER1 Speed 10000 pulse/s Distance 10000 pulse

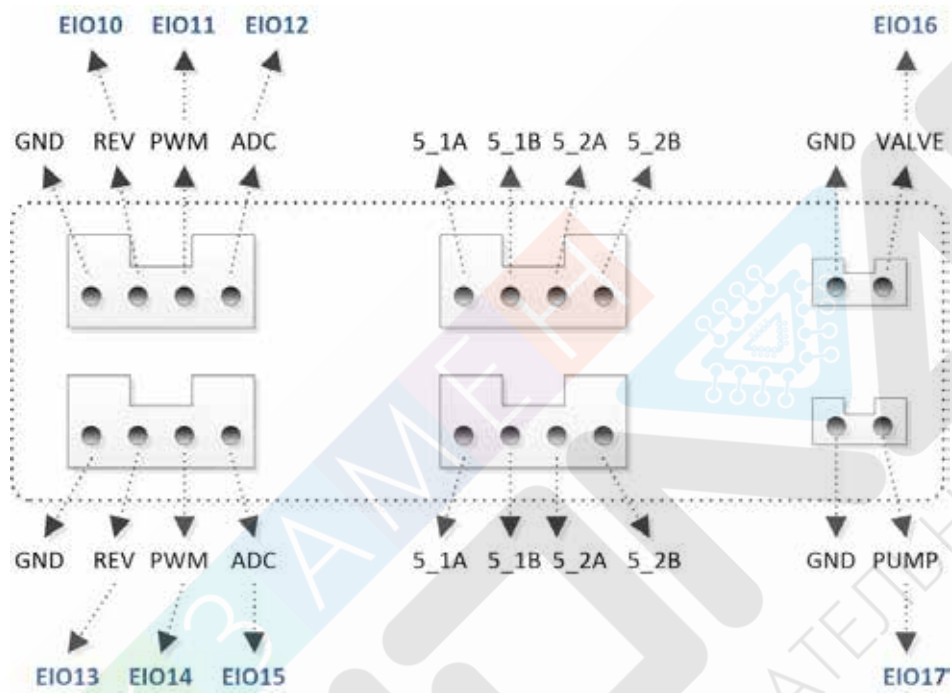
Приложение 2. Типы и параметры контактов портов расширения

Схемы расположения контактов портов расширения



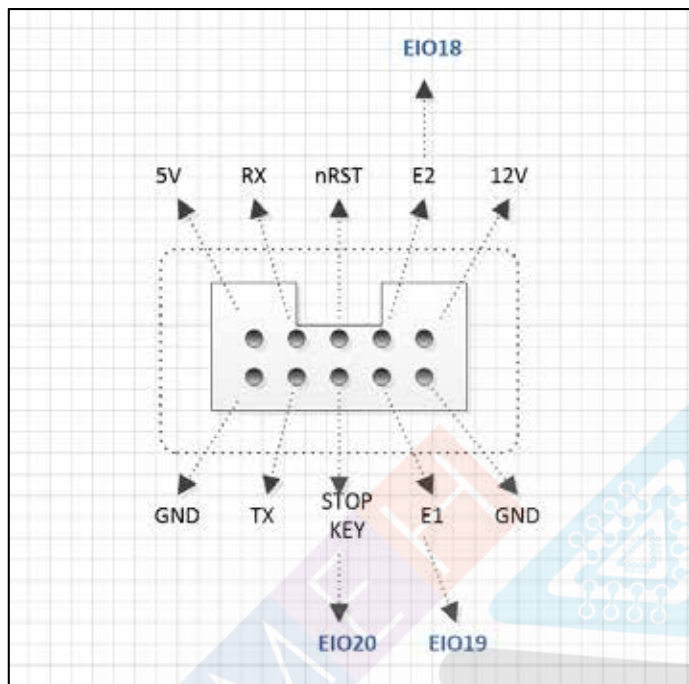
Интерфейсы на стреле робота-манипулятора

№ контакта (EIO)	Напряжение	Вход	ШИМ-контроллер	Выход	АЦП
1	3,3 В	+	-	+	+
2	12 В	+	-	-	-
3	12 В	+	-	-	-
4	3,3 В	+	+	+	-
5	3,3 В	+	-	+	+
6	3,3 В	+	+	+	-
7	3,3 В	+	-	+	+
8	3,3 В	+	+	+	-
9	3,3 В	+	-	+	+



Интерфейсы на базе робота-манипулятора

№ контакта (EIO)	Напряжение	Вход	ШИМ-контроллер	Выход	АЦП
10	5 В	+	-	-	-
11	3,3 В	+	+	+	-
12	3,3 В	+	-	+	+
13	5 В	+	-	-	-
14	3,3 В	+	+	+	-
15	3,3 В	+	-	+	+
16	12 В	+	-	-	-
17	12 В	+	-	-	-



UART-интерфейс на базе робота-манипулятора

№ контакта (EIO)	Напряжение	Вход	ШИМ-контроллер	Выход	АЦП
18	3,3 В	+	-	+	-
19	3,3 В	+	-	+	-
20	3,3 В	+	-	+	-