

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Министерство образования и молодежной политики Чувашской Республики**  
**Отдел образования и социального развития Цивильского муниципального округа**  
**МБОУ «Малоянгорчинская ООШ им. В.Т. Трофимова»**

**УТВЕРЖДЕНО**

**Директор школы**

**/Иванова И.Л./**

**Приказ №68-ОД от 30.08. 2024 г.**

**ПРОГРАММА**  
**ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО РОБОТОТЕХНИКЕ**  
**«ТЕХНО-ЛАБ»**

**Программу разработал: Иванова Ирина Владимировна**  
**Должность: учитель физики и информатики**  
**Срок реализации: 2 года**

**д. Малое Янгорчино 2024**

### Пояснительная записка

Дополнительное образование по робототехнике «Техно-Лаб» способствуют удовлетворению потребностей учащихся в интеллектуальном развитии, формированию и развитию творческих способностей учащихся через научно-техническое творчество, повышению интереса детей и подростков к инженерным и техническим специальностям и их профессиональной ориентации. Программа дополнительного образования учитывает индивидуальные особенности детей, обеспечивает поддержку каждого ребенка, его интеллектуальное и техническое развитие с использованием новейших достижений современной науки. Кроме того, программа направлена на развитие у учащихся логического мышления, навыков общения при объяснении работы электронного устройства и особенностях его программирования, знакомство с микроэлектроникой через экспериментальную деятельность с использованием блочного программирования и среды Arduino IDE.

Актуальность программы Дополнительного образования по робототехнике «Техно-Лаб» заключается в том, что полученные на занятиях знания станут для учащихся необходимой теоретической и практической основой их дальнейшего участия в техническом творчестве и выборе будущей профессии. В настоящее время одной из важнейших задач образования является формирование у детей инженерного подхода к решению практических задач, развитие логического, творческого мышления, а также развитие компетентности в сфере ИТ.

*Цели:* создание условий для развития научно-технического и творческого потенциала личности ребёнка путём организации его деятельности в процессе интеграции начального инженерно-технического конструирования и основ робототехники. Приобретение опыта индивидуальной и коллективной деятельности при проведении работ. Подготовка к осуществлению осознанного выбора профессии.

#### *Задачи:*

*Образовательные:* ознакомление с образовательным робототехническим манипулятором DOBOT Magician, образовательным робототехническим комплектом «СТЕМ Мастерская», конструктором программируемых моделей инженерных систем, робототехническим набором КЛИК, образовательным конструктором VEX IQ;

- ознакомление с основами программирования;
- ознакомление со средой программирования Arduino IDE, MBlock5, Dobot Blockly;
- развитие навыков решения базовых задач робототехники.

*Воспитательные:* воспитание у детей интереса к техническим видам творчества;

- развитие коммуникативной компетенции: навыков сотрудничества в коллективе, малой группе (в паре), участия в беседе, обсуждении;

- развитие социально-трудовой компетенции: воспитание трудолюбия, самостоятельности, умения доводить начатое дело до конца;

- формирование и развитие информационной компетенции: навыков работы с различными источниками информации, умения самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую для решения учебных задач информацию.

*Развивающие:* развитие навыков конструирования;

- развитие логического мышления;
- развитие пространственного воображения.

Форма проведения занятий: занятия проводятся в виде лекций, презентаций, бесед, практических работ учащихся по конструированию роботов и технических устройств и их программированию.

## **Планируемые результаты внеурочной деятельности по робототехники «Техно-Лаб»**

### **Личностные результаты:**

критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;  
осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;  
развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;  
развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности – качеств весьма важных в практической деятельности любого человека;  
развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;  
воспитание чувства справедливости, ответственности;  
начало профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий, связанных с техникой.

### **Метапредметные результаты:**

#### ***Регулятивные универсальные учебные действия:***

принимать и сохранять учебную задачу;  
формировать умения ставить цель – создание творческой работы, планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;  
осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;  
различать способ и результат действия;  
оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла;  
учиться совместно с учителем и другими учениками давать эмоциональную оценку деятельности товарищей.

#### ***Познавательные универсальные учебные действия:***

ориентироваться в своей системе знаний: отличать новое от уже известного;  
осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах учащегося, информационной среде образовательного учреждения, в федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;  
использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;  
осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;  
проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;  
строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;  
устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;  
моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);

#### ***Коммуникативные универсальные учебные действия:***

аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;  
уметь с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;  
выслушивать собеседника и вести диалог;  
признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою;

разрешать конфликты – выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;  
управлять поведением партнера — контроль, коррекция, оценка его действий;  
уметь работать в паре и в коллективе; уметь рассказывать о своей работе.

#### **Предметные результаты:**

владение базовым понятийным аппаратом, назначение и применение роботов-манипуляторов и мобильных роботов;  
владение конструктивными особенностями различных робототехнических наборов;  
владение практически значимыми информационными умениями и навыками, их применением к решению задач:

подготовка и проведение презентации перед небольшой аудиторией;

сборка и программирование робота по инструкции, по фотографии, по поставленному условию;

владение навыками работы в ПО DOBOT Studio, Repitier Host, , средах программирования Arduino IDE, MBlock5, Dobot Blockly;

владение основными этапами программирования и алгоритмическими конструкциями

#### **Ученик научится:**

проводить сборку робототехнических средств с применением конструкторов на базе Applied Robotics, КЛИК ;

создавать программы для робототехнических средств при помощи специализированных визуальных конструкторов

применять полученные знания, приемы и опыт при использовании дополнительного навесного оборудования;

составлять алгоритмы управления робота, записывать их в виде программ в среде программирования Dobot Blockly, Arduino ide, MBlock5;

использовать основные алгоритмические конструкции для решения задач;

определять результат выполнения заданного алгоритма;

корректировать программы при необходимости;

самостоятельно решать технические задачи в процессе управления роботом;

применять полученные знания в практической деятельности.

#### **Ученик получит возможность научиться:**

*собрать техническую модель робота, оснащённую необходимым количеством датчиков и исполнительных механизмов*

*программировать роботов собственной конструкции с заданными параметрами;*

*конструировать сложных роботов по фото, видео.*

### **Содержание**

#### **Введение (1 час)**

Техника безопасности. Современные технологии и перспективы их развития. STEM инженерия и робототехника. Обзор робототехнических комплектов.

#### **Основы робототехники (4 часа)**

Детали, способы соединения и разъединения. Простые механизмы. Сборка установки «Цепная реакция». Ключевые понятия. Механизмы: электромоторы, зубчатые передачи, редукторы, манипулирование, подъемные механизмы, шарниры, рычаги. Сборка имитатора передаточных отношений. Умные механизмы. Ключевые термины. Датчики, автопилот, управление.

#### **Робототехника, блочное программирование, и программирование в среде Arduino IDE с конструктором КЛИК (18 часов)**

Знакомство с Робототехническим набором КЛИК. Блок управления, аккумулятор, DC моторы, сервопривод, датчики, Bluetooth модуль, детали для сборки. Программное обеспечение набора КЛИК. Программные среды Arduino IDE, ArduBlock, MBlock3, MBlock5. Scratch-программирование. Линейный алгоритм, ветвления. Циклы. Комбинированные алгоритмы. Плата Arduino Uno. Особенности конструкции кода Arduino IDE. Основные функции и операторы. Операторы сравнения. Логические операторы. Переменные. Задержка по времени. Ветвление и вложенные ветвления. Циклы и вложенные циклы. Сборка установки «DC моторы», составление программ вращения. Сборка мобильного робота КЛИК. Создание программ различных видов движения, поворотов. Одометрия робота. Сервопривод. Сборка конструкции, составление программ. Ультразвуковой датчик расстояния. Сборка радара, написание программы. Датчик линии. Датчик цвета, IR приемник, пульт, Bluetooth модуль. Пьезоэлемент. Робототехнический набор КЛИК. Механика конструкции: зубчатая передача, гусеничная передача, кулачковый механизм. Мобильный робот с дифференциальным приводом. объезд препятствий, Поиск и захват объекта. Движение по линии, Управление по IR, управление по Bluetooth. Инженерный проект Ультразвуковой терменвокс. Контроллер Makeblock CyberPi. RGB-светодиоды. Микрофон. ЖК-экран. Гироскоп и акселерометр. Подключение к Wi-Fi. Контроллер Makeblock CyberPi. Звуковая машина, диктофон.

### **Промышленная робототехника на примере учебного робота-манипулятора с модульными сменными насадками DOBOT Magician (11 часов)**

Знакомство с роботом-манипулятором Dobot Magician, ПО Dobot Studio. Воздушная помпа и вакуумный захват. Пульт управления и режим обучения. Механический захват. Графический режим. Основы 3D-печати. ПО Repitier Host. 3D-моделирование в ПО Autodesk Inventor и 3D-печать собственных моделей. Графическая среда программирования Dobot Blockly. Программа автоматической штамповки печати. Графическая среда программирования Dobot Blockly. Программа расстановки домино. Подключение светодиодов. Подключение датчика света. Разработка собственного робота. Демонстрация роботов, подведение итогов

### **Программирование моделей инженерных систем в среде Arduino IDE (20 часов)**

Техника безопасности. Arduino-совместимый программируемый контроллер образовательного комплекта. Основные элементы. Подключение светодиода. Программно-управляемый светодиод. Программирование в среде Arduino IDE. Подключение светодиода с «ручным» управлением. Подключение пьезодинамика. Подключение фоторезистора. Светодиодная сборка. Подключение тактовой кнопки. Синтезатор. «Дребезг» контактов. Подключение семисегментного индикатора. Подключение термисторов. Передача данных на ПК и с ПК. LCD дисплей. Сборка и подключение сервопривода. Подключение шагового двигателя. Подключение двигателей постоянного тока. Подключение датчика линии. Управление по ИК-каналу. Управление по Bluetooth. Сборка мобильной платформы. Универсальный вычислительный контроллер DXL-IoT. Аппаратная составляющая. Программная составляющая. Управление встроенным светодиодом. Подключение УЗ-дальномера. Использование Bluetooth и WiFi-адаптера. Использование силовой платы расширения, управление DYNAMIXEL-совместимыми устройствами. Управление мобильной платформой через Web-интерфейс. Периферийные функциональные модули. Опрос цифрового модуля на примере модуля «Тактовая кнопка». Управление цифровым модулем на примере модуля «Трехцветный светодиод». Получение данных с аналогового модуля на примере модуля «Потенциометр». I2C модули. Модули как Dynamixel-совместимые устройства.

### **Создание и управление манипуляционными робототехническими системами в среде разработки Arduino IDE (14 часов)**

Исполнительные механизмы образовательного комплекта. Двигатель постоянного тока. Сервопривод. Регуляторы. Сервоприводы Dynamixel. Библиотека Dynamixel Workbench. Утилита Dynamixel Wizard 2.0. Контроллер OpenCM9.04. Встраиваемый одноплатный микрокомпьютер. Периферийная плата STEM Board. Подготовка к сборке манипулятора. Назначение ID. Сборка манипулятора с плоско-параллельной кинематикой. Расчет массы груза. Расчет массы груза. Прямая и обратная задача кинематики. Подключение контроллера OpenCM9.04, компьютера и периферийной платы STEM Board. Программа мигания светодиодом. Программа вращения сервопривода. Программа вращения всех сервоприводов. Чтение позиций сервоприводов. Циклическое вращение всех сервоприводов. Воспроизведение записанных позиций. Программирование решения обратной задачи кинематики. Робототехника и промышленные роботы. Устройство манипулятора с угловой кинематикой. Разработка управляющей программы. Обзор Delta-робота. Устройство Delta-манипулятора. Настройка модуля технического зрения TrackingCam. Сборка, программирование и демонстрация собственных роботов. Подведение итогов.

### Тематический план

№ п/п	Раздел	Кол-во часов
1.	<b>Введение</b>	1
2.	<b>Основы робототехники</b>	4
3.	<b>Робототехника, блочное программирование, и программирование в среде Arduino IDE с конструктором КЛИК</b>	18
4.	<b>Промышленная робототехника на примере учебного робота-манипулятора с модульными сменными насадками DOBOT Magician</b>	11
5.	<b>Программирование моделей инженерных систем в среде Arduino IDE</b>	20
6.	<b>Создание и управление манипуляционными робототехническими системами в среде Arduino IDE</b>	14
	Всего	68

### Календарно-тематическое планирование кружка робототехники «Техно-Лаб» (68 часов)

№ п/п	Дата	Тема занятия	Кол-во часов	Используемое оборудование
<b>Темы первого года занятий</b>				
<b>Введение (1 час)</b>				
1.		Техника безопасности. Современные технологии и перспективы их развития. STEM инженерия и	1	Образовательный робототехнический манипулятор DOBOT Magician,

		робототехника. Обзор робототехнических комплектов.		образовательный робототехнический комплект «СТЕМ Мастерская», конструктор программируемых моделей инженерных систем, робототехнический набор КЛИК, образовательный конструктор VEX IQ
<b>Основы робототехники (4 часа)</b>				
2.		Детали, способы соединения и разъединения	1	Робототехнический набор КЛИК, образовательный конструктор VEX IQ, конструктор программируемых моделей инженерных систем
3.		Простые механизмы. Сборка установки «Цепная реакция»	1	Образовательный конструктор VEX IQ
4.		Ключевые понятия. Механизмы: электромоторы, зубчатые передачи, редукторы, манипулирование, подъемные механизмы, шарниры, рычаги. Сборка имитатора передаточных отношений	1	Образовательный конструктор VEX IQ
5.		Умные механизмы. Ключевые термины. Датчики, автопилот, управление	1	Образовательный конструктор VEX IQ
<b>Робототехника, блочное программирование, и программирование в среде Arduino IDE с конструктором КЛИК (18 часов)</b>				
6.		Знакомство с Робототехническим набором КЛИК. Блок управления, аккумулятор, DC моторы, сервопривод, датчики, Bluetooth модуль, детали для сборки	1	Робототехнический набор КЛИК
7.		Программное обеспечение набора КЛИК. Программные среды Arduino ide, ArduBlock, MBlock3, MBlock5	1	Робототехнический набор КЛИК, ПК
8.		Программная среда MBlock5, Scratch-программирование. Линейный алгоритм, ветвления.	1	ПК
9.		Программная среда MBlock5. Циклы. Комбинированные алгоритмы	1	ПК
10.		Плата Arduino Uno.	1	Робототехнический

		Особенности конструкции кода Arduino IDE. Основные функции и операторы. Операторы сравнения. Логические операторы. Переменные		набор КЛИК, ПК
11.		Задержка по времени. Ветвление и вложенные ветвления. Циклы и вложенные циклы	1	Робототехнический набор КЛИК, ПК
12.		Сборка установки «DC моторы», составление программ вращения	1	Робототехнический набор КЛИК, ПК
13.		Сборка мобильного робота КЛИК. Создание программ различных видов движения / поворотов	1	Робототехнический набор КЛИК, ПК
14.		Одометрия робота	1	Робототехнический набор КЛИК, ПК
15.		Сервопривод. Сборка конструкции, составление программ	1	Робототехнический набор КЛИК, ПК
16.		Ультразвуковой датчик расстояния. Сборка радара, написание программы		Робототехнический набор КЛИК, ПК
17.		Датчик линии. Датчик цвета, IR приемник, пульт, Bluetooth модуль. Пьезоэлемент	1	Робототехнический набор КЛИК, ПК
18.		Робототехнический набор КЛИК. Механика конструкции: зубчатая передача, гусеничная передача, кулачковый механизм	1	Робототехнический набор КЛИК, ПК
19.		Мобильный робот с дифференциальным приводом. объезд препятствий, Поиск и захват объекта.	1	Робототехнический набор КЛИК, ПК
20.		Движение по линии, Управление по IR, управление по Bluetooth		Робототехнический набор КЛИК, ПК
21.		Инженерный проект Ультразвуковой терменвокс	1	Робототехнический набор КЛИК, ПК
22.		Контроллер Makeblock CyberPi. RGB-светодиоды. Микрофон. ЖК-экран. Гироскоп и акселерометр. Подключение к Wi-Fi	1	Робототехнический набор КЛИК, Контроллер Makeblock CyberPi., ПК
23.		Контроллер Makeblock CyberPi. Звуковая машина, диктофон	1	Робототехнический набор КЛИК, Контроллер Makeblock CyberPi., ПК
<b>Промышленная робототехника на примере учебного робота-манипулятора с модульными сменными насадками DOBOT Magician (11 часов)</b>				
24.		Знакомство с роботом-	1	Образовательный



		манипулятором Dobot Magician, ПО Dobot Studio. Воздушная помпа и вакуумный захват		робототехнический манипулятор DOBOT Magician, ПК
25.		Пульт управления и режим обучения. Механический захват	1	Образовательный робототехнический манипулятор DOBOT Magician, ПК
26.		Робототехнический манипулятор DOBOT Magician Графический режим.	1	Образовательный робототехнический манипулятор DOBOT Magician, ПК
27.		Основы 3D-печати. ПО Repitier Host	1	Образовательный робототехнический манипулятор DOBOT Magician, ПК
28.		3D-моделирование в ПО Autodesk Inventor и 3D-печать собственных моделей	1	Образовательный робототехнический манипулятор DOBOT Magician, ПК
29.		Графическая среда программирования Dobot Blockly. Программа автоматической штамповки печати	1	Образовательный робототехнический манипулятор DOBOT Magician, ПК
30.		Графическая среда программирования Dobot Blockly. Программа расстановки домино	1	Образовательный робототехнический манипулятор DOBOT Magician, ПК
31.		Подключение светодиодов	1	Образовательный робототехнический манипулятор DOBOT Magician, ПК
32.		Подключение датчика света	1	Образовательный робототехнический манипулятор DOBOT Magician, ПК
33.		Разработка собственного робота на базе образовательного робототехнического манипулятора DOBOT Magician, робототехнического набора КЛИК или образовательного конструктора VEX IQ в группах	1	Образовательный робототехнический манипулятор DOBOT Magician, Робототехнический набор КЛИК, образовательный конструктор VEX IQ, ПК
34.		Демонстрация роботов, подведение итогов	1	Образовательный робототехнический манипулятор DOBOT Magician, Робототехнический набор КЛИК, образовательный конструктор VEX IQ
<b>Темы второго года занятий</b>				

<b>Программирование моделей инженерных систем в среде Arduino IDE (20 часов)</b>				
35.		Техника безопасности. Arduino-совместимый программируемый контроллер образовательного комплекта. Основные элементы. Подключение светодиода. Программно-управляемый светодиод. Программирование в среде Arduino IDE	1	Конструктор программируемых моделей инженерных систем, ПК
36.		Подключение светодиода с «ручным» управлением. Подключение пьезодинамика. Программирование в среде Arduino IDE	1	Конструктор программируемых моделей инженерных систем, ПК
37.		Подключение фоторезистора. Светодиодная сборка. Программирование в среде Arduino IDE	1	Конструктор программируемых моделей инженерных систем, ПК
38.		Подключение тактовой кнопки. Программирование в среде Arduino IDE	1	Конструктор программируемых моделей инженерных систем, ПК
39.		Синтезатор. «Дребезг» контактов. Программирование в среде Arduino IDE	1	Конструктор программируемых моделей инженерных систем, ПК
40.		Подключение семисегментного индикатора. Программирование в среде Arduino IDE	1	Конструктор программируемых моделей инженерных систем, ПК
41.		Подключение термисторов. Передача данных на ПК и с ПК. Программирование в среде Arduino IDE	1	Конструктор программируемых моделей инженерных систем, ПК
42.		LCD дисплей. Подключение и программирование в среде Arduino IDE	1	Конструктор программируемых моделей инженерных систем, ПК
43.		Сборка и подключение сервопривода. Программирование в среде Arduino IDE	1	Конструктор программируемых моделей инженерных систем, ПК
44.		Подключение шагового двигателя. Подключение двигателей постоянного тока. Программирование в среде Arduino IDE	1	Конструктор программируемых моделей инженерных систем, ПК
45.		Подключение датчика линии. Программирование в среде Arduino IDE	1	Конструктор программируемых моделей инженерных систем, ПК

46.		Управление по ИК-каналу. Управление по Bluetooth. Программирование в среде Arduino IDE	1	Конструктор программируемых моделей инженерных систем, ПК
47.		Сборка мобильной платформы. Программирование в среде Arduino IDE	1	Конструктор программируемых моделей инженерных систем, ПК
48.		Универсальный вычислительный контроллер DXL-IoT. Аппаратная составляющая. Программная составляющая	1	Конструктор программируемых моделей инженерных систем, ПК
49.		Универсальный вычислительный контроллер DXL-IoT. Управление встроенным светодиодом. Подключение УЗ-дальномера. Использование Bluetooth и WiFi-адаптера	1	Конструктор программируемых моделей инженерных систем, ПК
50.		Универсальный вычислительный контроллер DXL-IoT. Использование силовой платы расширения, управление DYNAMIXEL- совместимыми устройствами	1	Конструктор программируемых моделей инженерных систем, ПК
51.		Управление мобильной платформой через Web- интерфейс	1	Конструктор программируемых моделей инженерных систем, ПК
52.		Периферийные функциональные модули. Опрос цифрового модуля на примере модуля «Тактовая кнопка»	1	Конструктор программируемых моделей инженерных систем, ПК
53.		Управление цифровым модулем на примере модуля «Трехцветный светодиод». Получение данных с аналогового модуля на примере модуля «Потенциометр»	1	Конструктор программируемых моделей инженерных систем, ПК
54.		I2C модули. Модули как Dynamixel-совместимые устройства	1	Конструктор программируемых моделей инженерных систем, ПК
<b>Создание и управление манипуляционными робототехническими системами в среде Arduino IDE (14 часов)</b>				
55.		Исполнительные механизмы образовательного комплекта. Двигатель постоянного тока. Сервопривод. Регуляторы. Сервоприводы Dynamixel	1	Образовательный робототехнический комплект «СТЕМ Мастерская», ПК
56.		Библиотека Dynamixel	1	Образовательный

		Workbench. Утилита Dynamixel Wizard 2.0		робототехнический комплект «СТЕМ Мастерская», ПК
57.		Контроллер OpenCM9.04. Встраиваемый одноплатный микрокомпьютер. Периферийная плата STEM Board.	1	Образовательный робототехнический комплект «СТЕМ Мастерская», ПК
58.		Подготовка к сборке манипулятора. Назначение ID.	1	Образовательный робототехнический комплект «СТЕМ Мастерская», ПК
59.		Сборка манипулятора с плоско-параллельной кинематикой. Расчет массы груза.		Образовательный робототехнический комплект «СТЕМ Мастерская», ПК
60.		Расчет массы груза. Прямая и обратная задача кинематики	1	Образовательный робототехнический комплект «СТЕМ Мастерская», ПК
61.		Подключение контроллера OpenCM9.04, компьютера и периферийной платы STEM Board	1	Образовательный робототехнический комплект «СТЕМ Мастерская», ПК
62.		Программа мигания светодиодом. Программа вращения сервопривода. Программа вращения всех сервоприводов.	1	Образовательный робототехнический комплект «СТЕМ Мастерская», ПК
63.		Чтение позиций сервоприводов. Циклическое вращение всех сервоприводов. Воспроизведение записанных позиций	1	Образовательный робототехнический комплект «СТЕМ Мастерская», ПК
64.		Программирование решения обратной задачи кинематики	1	Образовательный робототехнический комплект «СТЕМ Мастерская», ПК
65.		Робототехника и промышленные роботы. Устройство манипулятора с угловой кинематикой. Разработка управляющей программы	1	Образовательный робототехнический комплект «СТЕМ Мастерская», ПК
66.		Обзор Delta-робота. Устройство Delta-манипулятора.	1	Образовательный робототехнический комплект «СТЕМ Мастерская», ПК
67.		Настройка модуля технического зрения TrackingCam	1	Образовательный робототехнический комплект «СТЕМ Мастерская», ПК
68.		Сборка, программирование и	1	Образовательный

		демонстрация собственных роботов. Подведение итогов.		робототехнический комплект «СТЕМ Мастерская», ПК
--	--	---	--	--

## Литература

1. Каширина, Д.А., Федорова, Н.Д. Основы робототехники с VEX IQ : рабочая тетрадь для ученика / Д.А. Каширина, Н.Д. Федорова; – Москва: Экзамен ТЕХНОЛАБ, 2018. – 184с.
2. Каширина, Д.А., Федорова, Н.Д. Основы робототехники с VEX IQ : учебно-методическое пособие для учителя / Д.А. Каширина, Н.Д. Федорова; – Москва: Экзамен ТЕХНОЛАБ, 2019. – 136с.
3. Корягин, А.В., Филимонова, А.С. Методика построения образовательного процесса по направлению «Робототехника» с использованием набора КЛИК : методические рекомендации [электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://smart.digis.ru/upload/iblock/4a9/Methodicheskierekomendatsii\\_KLIK.pdf](https://smart.digis.ru/upload/iblock/4a9/Methodicheskierekomendatsii_KLIK.pdf), свободный (дата обращения 01.08.2024).
4. Учебно-методическое пособие для учителя Dobot Magician – Москва : Образовательная инженерная платформа – 2021 -120с.
5. СТЭМ Мастерская. Часть 1 : учебное пособие / ООО «Прикладная робототехника» — М.: Электронная книга. – 2020 – 140 с.
6. СТЭМ Мастерская. Часть 2 : учебное пособие / ООО «Прикладная робототехника» — М.: Электронная книга, 2021 – 126 с.
7. Воротников, С.А., Девятерников, Е.А., Панфилов, А.О. Техническое зрение роботов с использованием Tracking Cam: учебное пособие / С.А. Воротников, Е.А. Девятерников, А.О. Панфилов. – М. Электронная книга. – 2017. – 72с.
8. Программирование моделей инженерных систем: учебное пособие / ООО «Прикладная робототехника»– М.: - Электронная книга. – 2020. – 140с.