

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ»  
В ГОРОДЕ НЕВИННОМЫССКЕ»

Принята на заседании  
педагогического совета  
от «28» 08 2024 года  
Протокол № 1

УТВЕРЖДАЮ



Чилхачоян Т.В.  
2024 года

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

технической направленности

«Промробоквантум»

(название программы)

Уровень программы: вводный  
Возрастная категория: от 7 до 11 лет  
Состав группы: до 14 человек  
Срок реализации: 1 год  
ID-номер программы в Навигаторе: 7067

Автор-составитель:

Воробьева А.Н., педагог  
дополнительного образования

г. Невинномысск, 2024 год

## Содержание

1 Информационная карта программы.....	3
2 Пояснительная записка.....	4
3 Цели и задачи программы.....	11
4 Содержание программы.....	13
5 Содержание учебно-тематического плана.....	15
6 Формы аттестации.....	17
7 Методические материалы.....	18
8 Материально-техническое обеспечение.....	21
Список литературы.....	22

### **1 Информационная карта программы**

Наименование учреждения	Автономная некоммерческая организация дополнительного образования «Детский технопарк «Кванториум» в городе Невинномысске»
Адрес учреждения	Ставропольский край, г. Невинномысск, ул. Белово 4Б
ФИО ПДО	Воробьева Анна Николаевна, Крайникова Софья Александровна
Название программы	«Промробоквантум. Ознакомительный». («Основы робототехники»)
Тип программы	Дополнительная общеразвивающая
Направленность	Техническая
Срок реализации	5 месяцев
Общий объем программы в часах	36 часов
Целевая аудитория обучающихся	7-10 лет
Аннотация программы	В процессе обучения обучающиеся осваивают основы робототехники (на примере Lego EV3, включая физику робота, конструирование базовой тележки, работа с сенсорными датчиками, соревновательная робототехника), программирование микроконтроллеров, основы электричества и механики. Программа выполняет как образовательную, так и профориентационную роль и позволяет обучающемуся приобрести базовые компетенции в области программирования и конструирования роботов под конкретные задачи.
Планируемые результаты (компетенции)	<p>Универсальные навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы безопасной работы;</li> <li>- коммуникативность;</li> <li>- креативность;</li> <li>- аналитическое мышление;</li> <li>- работа с информацией (дата скаутинг);</li> <li>- основы ораторского искусства и презентации результатов проекта;</li> <li>- основы проектного менеджмента.</li> </ul> <p>Специализированные навыки в области робототехники («hard skills»):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструирование и программирование базовой тележки;</li> <li>- конструирование и программирование роботов с сенсорными датчиками;</li> <li>- создание автономных и управляемых роботов.</li> </ul>

## 2 Пояснительная записка

Настоящая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Промробоквантум. Ознакомительный модуль: Основы робототехники» разработана в соответствии с:

- Федеральным Законом Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (в ред. Федеральных законов от 03.07.2016 №313-ФЗ, от 31.07.2020 №304-ФЗ, от 14.07.2022 №295-ФЗ);

- Распоряжением Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 г. № 1726-р «Концепция развития дополнительного образования детей»;

- Постановлением Правительства РФ от 18.09.2020 г. № 1490 «О лицензировании образовательной деятельности»;

- Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- Приказом Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Приказом Министерства просвещения РФ от 3 сентября 2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития систем дополнительного образования детей»;

- Приказом Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;

- Письмом Минобрнауки России от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);

- Рекомендациями ФГАУ «Фонд новых форм развития образования» (для программ направления «Промробоквантум»);

- Уставом АНО ДО «Детский технопарк Кванториум».

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Промробоквантум. Вводный модуль: Основы робототехники» реализуется на базе АНО ДО «Детский технопарк «Кванториум» в городе Невинномысске» в рамках подготовки обучающихся в области робототехники.

Настоящая программа отвечает требованиям Концепции развития дополнительного образования детей, утверждённой распоряжением Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 1726-р.

**Направленность программы** – техническая.

**Адресат программы.**

Программа адресована детям от 7 до 10 лет, с любым социальным статусом, детям, имеющим различные интеллектуальные способности. В данной возрастной категории обучающиеся проявляют интерес к творчеству, у них развито воображение, выражено стремление к самостоятельности. Они нацелены на достижение положительных результатов, это качество очень важно для раскрытия и дальнейшего формирования творческого потенциала личности.

На вводном уровне дети 7-10 лет способны выполнять предлагаемые задания по алгоритму, предполагающему минимальную сложность учебных заданий, способствующему развитию умения конструировать и программировать. Освоение программного материала данного уровня предполагает получение обучающимися первоначальных знаний в области робототехники.

Происходит демонстрация умений выстраивать гипотезы, рассуждать предположительно, исследовать и сравнивать между собой различные альтернативы при решении одних и тех же задач. Развиваются такие операции, как классификация, аналогия, обобщение. Устойчиво проявляется рефлексивный характер мышления.

Применение таких форм работы, как моделирование с использованием конструктора Lego позволяет подростку максимально эффективно развить логическое мышление, сформировать умение анализировать результаты своей работы; устанавливать причинно-следственные связи. Исследовательские и творческие проекты, предусмотренные программой, способствуют освоению навыков общения и коллективного труда.

Программа по робототехнике для детей школьного возраста позволит им приобрести указанные знания и навыки, так, что в дальнейшем они смогут выполнять задачи с высоким порогом вхождения и успешно строить карьеру в области промышленной робототехники еще во время учебы в вузе.

Условия набора обучающихся. На обучение по программе принимаются все желающие без какого-либо конкурсного отбора или требований к минимальным стартовым компетенциям.

Количество обучающихся: занятия проводятся до 14 человек в каждой группе, с обязательным перерывом через каждые 45 минут работы.

#### **Объем и срок реализации программы.**

Объем программы – 36 часов.

Программа рассчитана на 5 месяцев обучения.

Продолжительность учебных занятий определена Положением о режиме занятий обучающихся АНО ДО «Кванториум».

#### **Формы обучения и режим занятий.**

Режим занятий соответствует СанПин 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

Форма обучения – очная.

Для успешной работы объединения имеется: оборудованный кабинет, отвечающий санитарно-гигиеническим требованиям, необходимые материалы, инструменты, оборудование.

В процессе обучения обучающиеся осваивают основы программирования и робототехники (на примере Lego EV3, включая физику робота, конструирование базовой тележки, работа с сенсорными датчиками, соревновательная робототехника), а также изучают основы продуктового мышления, тайм менеджмента, командной работы, технологии проектного менеджмента. Программа выполняет как образовательную, так и профориентационную роль и позволяет обучающемуся приобрести базовые компетенции в области программирования и конструирования роботов под конкретные задачи. По результатам обучения каждому успешно прошедшему программу обучающемуся выдается сертификат.

Основные формы работы и виды деятельности обучающихся:

- Беседа – изложение, обсуждение основных понятий, разбор ошибок;
- Демонстрация различных материалов (схем, фотографий, презентаций, видеоматериалов);
- Работа в сети Интернет – поиск информации, просмотр ресурсов сети по робототехнике;
- Практикум – включает в себя сборку и /или программирование робота;
- Эксперимент – установление опытным путём правильность или ошибочность гипотез, проверка влияния различных условий на работу робота;
- Мини-проект – решение поставленных задач в рамках занятия, имеются варианты решения, заданные инструкции, работа в группах;
- Решение кейсов;
- Решение задач – вычислительные задачи, заполнение таблиц, анализ алгоритмов;
- Соревнование;
- Выставка.

Образовательные формы, используемые в процессе обучения

определены Положением об организации образовательного процесса АНО ДО «Кванториум».

Основные принципы, лежащие в основе реализации программы.

1. Принцип активности учащегося, личностно-ориентированный подход.

Ответственность за итоги работы по программе возлагается не только на педагогов, но и на самого обучающегося. В рамках образовательного процесса создается свобода выбора индивидуальной образовательной траектории, которая реализуется за счет индивидуальных занятий по выбранному направлению проектной деятельности, выполнения индивидуальных или групповых творческих задач.

2. Принцип системности.

Обучение происходит в рамках вытягивающей образовательной модели, когда на каждом этапе обучающемуся сообщается минимально необходимый для перехода на следующий уровень объем знаний, умений и навыков.

3. Принцип практикоориентированности обучения и компетентностный подход.

Программа состоит из последовательности кейсов – проблемных ситуаций, в ходе решения которых обучающийся приобретает компетенции двух типов. Гибкие навыки («soft skills») – универсальные компетенции, которые будут полезны в любой области деятельности (поиск и анализ информации, коммуникативность, умение работать в команде и т.д.). Профессиональные («жесткие») навыки («hard skills») – конкретная знаниевая и методологическая база из данной области деятельности.

Предлагаемые кейсы представляют собой задачи из реального сектора экономики (в том числе нерешенные в реальной бизнес среде), так чтобы у обучающегося формировалось адекватное представление об использовании робототехники в различных областях науки и техники.

4. Принцип вариативности.

Содержание программы (и, в частности, последовательность тем занятий и кейсов) может варьировать в зависимости от текущей педагогической ситуации (в частности, в зависимости от интересов группы учащихся). Для более качественного преподнесения материала к ведению некоторых занятий на добровольной основе могут быть привлечены узкие специалисты из реального сектора экономики или преподаватели вузов. Педагог (штатный или сторонний) приглашается для проведения занятия с учетом его профессиональных компетенций и знаний в конкретной области. Поэтому при преподавании курсов штатными сотрудниками возможна их замена - в случае, если это целесообразно и благоприятно скажется на преподнесении материала.

#### 5. Принцип тьюторского сопровождения обучения.

Взаимоотношения обучающихся и педагогов строятся по принципу тьюторства, а не менторства. Под тьюторством понимается такое сопровождение образовательного процесса, при котором реализуются индивидуальная образовательная траектория для каждого обучающегося с учетом его психологических особенностей, и отдельное внимание уделяется воспитательной функции.

6. Принцип коммуникативной направленности и группового решения поставленных задач.

В ходе освоения программы упор сделан на работу в малых группах, что, с одной стороны, обеспечит вовлеченность каждого в процесс, а с другой стороны, будет способствовать развитию навыков командной работы. Любые нестандартные учебные ситуации разрешаются путем диалога.

#### 7. Принцип комплексной реализации задач обучения.

Программа не разделена по типу задач на образовательные, развивающие и воспитательные блоки. Каждое занятие способствует решению каждого типа задач.

Новизна программы состоит в комплексном подходе к робототехнике: обучающиеся осваивают такие подходы и приемы, которые в дальнейшем

позволят им конструировать и программировать роботов на основе любых конструкторов.

### **3 Цель и задачи программы**

**Цель программы:** формирование у обучающихся устойчивого интереса и начальных представлений о механике и робототехнике.

**Задачи:**

**Предметные задачи:**

- ознакомление с устройством роботов;
- ознакомление с правилами безопасной работы при конструировании роботов;
- обучение основным технологиям сборки и программирования робототехнических устройств;
- обучение конструированию и программированию базовой тележки;
- обучение конструированию и программированию роботов с сенсорными датчиками;

**Метапредметные задачи:**

- формирование навыков наблюдения, умения делать выводы и заключения, доказывать, защищать собственные идеи;
- развитие мелкой моторики рук при сборке конструктора;
- освоение навыков решения проблемных ситуаций, выдвижения гипотез, наблюдения, делать выводы и заключения, доказывать, защищать собственные идеи; применять аналитические методы сравнения, обобщения, классификации изучаемого материала и специализированной литературы.

**Личностные задачи:**

- формирование интереса к робототехнике;
- воспитание нравственных качеств личности;
- воспитание патриотических качеств личности;
- совершенствование навыков работы в большом коллективе и малой группе;
- формирование мотивации к решению поставленных задач и реализация творческих идей;

- развитие рефлексии.

**Профориентационные задачи:**

- дать представление о профессиях связанных с робототехникой

## 4 Содержание программы

### Содержание учебного плана вводного уровня

Возраст обучающихся – 7-10 лет.

Уровень: вводный (ознакомительный). Срок реализации: 5 месяцев – 36 часов, 2 часа в неделю.

#### Учебный план вводного уровня

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации (контроля)
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Техника безопасности. Введение в область робототехники.	2	2	-	Опрос
2.	Практическая работа № 1: Игра «Самая высокая башня». Игра «Спина к спине».	2	-	2	Игра
3.	Практическая работа № 2: Создание односторонней тележки.	2	-	2	Практическая работа
4.	Практическое занятие № 3. Знакомство с микроконтроллером, запуск демонстрационной программы, управление двигателями при помощи кнопок.	2	-	2	Практическая работа
5.	Практическое занятие № 4. Изучение интерфейса среды разработки ПО, подключение контроллера к ПК, знакомство с операторами.	4	-	4	Практическая работа
6.	Практическое занятие № 5. Сборка и программирование вентилятора.	4	-	4	Практическая работа
7.	Практическое занятие № 6. Сборка и программирование движения базового робота.	4	-	4	Практическая работа
8.	Практическая работа № 7. «Органы чувств робота».	4	-	4	Практическая работа
9.	Практическое занятие № 8. Датчик ультразвука. Кейс	4	-	4	Практическая работа, кейс

	«Пугливый робот»				
10.	Практическое занятие № 9. Датчик касания. Кейс «Умное пианино»	2	-	2	Практическая работа, кейс
11.	Практическое занятие №10. УЗ-датчик. Создание умного шлагбаума.	4	-	4	Практическая работа
12.	Итоговое занятие. Творческая защита проекта.	2	-	2	Практическая работа, выставка
<b>Итого:</b>		<b>36</b>	<b>2</b>	<b>34</b>	

## 5 Содержание учебного плана вводного уровня

Вводное занятие. Техника безопасности.

Теория: Рассказ о детском технопарке «Кванториум», знакомство с направлением «Промробоквантум». Обучение правилам поведения и технике безопасности (форма занятия - беседа, просмотр видеороликов, инструктаж).

Проведение экскурсии по детскому технопарку «Кванториум».

Организация рабочего места в соответствии с требованиями техники безопасности, соблюдения норм СанПин 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи»; определение потенциальных опасностей на рабочем месте.

Знакомство с основами научно-технического творчества и инженерной деятельности.

Знакомство с понятиями «робот», «робототехника». Классификация роботов и области их применения в деятельности человека (форма занятия - беседа, просмотр видеороликов, инструктаж).

Знакомство обучающихся с конструктором: изучение названий и принципов крепления деталей.

Практическая часть.

Практическая работа № 1: Игра «Самая высокая башня». Игра «Спина к спине».

Практическая работа № 2: Создание одноmotorной тележки.

Практическая работа № 3. Знакомство с микроконтроллером, запуск демонстрационной программы, управление двигателями при помощи кнопок.

Практическое занятие № 4. Изучение интерфейса среды разработки ПО, подключение контроллера к ПК, знакомство с операторами.

Практическое занятие № 5. Сборка и программирование вентилятора.

Практическое занятие № 6. Сборка и программирование движения базового робота.

Практическая работа № 7. «Органы чувств робота».

Практическое занятие № 8. Датчик ультразвука. Кейс «Пугливый робот»

Практическое занятие № 9. Датчик касания. Кейс умное пианино.

Практическое занятие № 10. УЗ-датчик. Создание умного шлагбаума.

Итоговое занятие. Творческая защита проекта.

### **Календарный учебный график вводного уровня (Приложение 1)**

**Кадровое обеспечение.** Для реализации дополнительной общеразвивающей программы требуется педагог, обладающий профессиональными знаниями в предметной области, соответствующими профилю ДОП.

## **6 Формы аттестации**

В ходе реализации программы ведётся систематический учёт знаний и умений обучающихся. Осуществляются следующие формы педагогического контроля: опрос, практические работы, а также выполнение кейсов.

На основе результатов текущего контроля проводится вводная, промежуточная диагностика и итоговая аттестация:

**Входная диагностика.** На данном этапе оценивается общий уровень знаний, умений и начальных компетенций обучающихся. Данная диагностика позволяет установить исходные возможности каждого обучающегося, чтобы рационально организовать процесс обучения.

**Промежуточная диагностика** проводится после изучения основных тем, для оценки степени и качества усвоения обучающимися материала на каждом этапе данной программы. Целью данной диагностики является оценка успешности прохождения образовательного маршрута и дальнейшей возможности корректировки методов и средств обучения.

**Итоговая аттестация.** В конце изучения всей программы проводится итоговый контроль в виде творческих проектов обучающихся. Обучающиеся презентуют свой проект и рассказывают какие задачи решаются благодаря их разработке. Данный этап мониторинга предполагает анализ результатов обучения, оценку эффективности усвоения общеобразовательной общеразвивающей программы обучающимися.

Формами освоения данной программы являются: творческая защита работ, самооценка, коллективное обсуждение.

## **6 Оценочные материалы (Приложение 2)**

Перечень (пакет) диагностических методик, достижений учащимися планируемых результатов, критерии итоговой аттестации.

## 7 Методические материалы

Разноуровневая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Промробоквантум: Основы робототехники» интегрирует в себе достижения современных направлений в области робототехники, информационных технологий, физики, мехатроники. Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, а также проектной деятельности. При проведении занятий используют различные формы: лекции, практические и лабораторные работы, беседы, конференции, конкурсы, игры, викторины, проектная и исследовательская деятельность. Занимаясь по данной программе обучающиеся должны получить передовые знания в области робототехники, а также в смежных областях; практические навыки работы на разных видах современного оборудования; умение планировать и реализовывать конкретные исследовательские и прикладные задачи; понимать роль научных исследований в современном мире и значимость международного сотрудничества. При проведении занятий используются приёмы и методы теории решения изобретательских задач, развития критического мышления и др.

Для обучающихся по данной программе используется: демонстрационный материал (презентации), электронные образовательные ресурсы, конструкторы, а также раздаточный материал и наглядные пособия.

При реализации программы используется сочетание аудиторных и внеаудиторных форм образовательной работы. Наряду с традиционными используются активные и интерактивные методы и приёмы, способствующие развитию мотивационной основы познавательной деятельности в процессе реализации программы. Организация самостоятельной работы обучающихся осуществляется как под руководством педагога, так и с использованием модели внутригруппового шефства и наставничества (тьютерства). Педагог организует получение обратной связи со всеми обучающимися и на основе

анализа текущих результатах образовательной деятельности, своевременно корректирует образовательные подходы в направлении углубления дифференциации и индивидуализации.

### **Формы и методы обучения.**

В организации обучения используются современные образовательные технологии:

1. Информационно-коммуникативные технологии;
2. Технология проектного обучения;
3. Игровые технологии;
4. Интерактивные формы и методы обучения.

В процессе обучения предусматриваются следующие формы учебных занятий:

- Комбинированные занятия (сочетающее в себе объяснение и практическое упражнение);
- Беседа;
- Консультация;
- Дискуссия;
- Практическое упражнение под руководством педагога по закреплению определённых навыков;
- Учебная игра.

**Формы организации учебной деятельности:** работа в парах, групповая работа, индивидуальная работа, игры и викторины, решение проблемных ситуаций, использование ТСО, интерактивные методы.

Занятия включают в себя теоретическую часть и практическую деятельность обучающихся. Теоретическая часть даётся в форме бесед с просмотром иллюстрационного материала (с использованием презентационного оборудования).

Формы занятий выбираются с учётом возрастных и психологических особенностей обучающихся и изучаемой темы программы.

Учебный процесс предусматривает следующие формы обучения:

– Коллективную, позволяющую развивать в детях чувство ответственности, сопереживания, подчинения своих интересов общей цели (учебные занятия и воспитательные мероприятия);

– Групповую, помогающую детям при реализации своих возможностей (учебные занятия, воспитательные мероприятия);

– Индивидуальную, позволяющую осуществлять индивидуальный подход к ребёнку (учебные занятия и консультации).

Совместное творчество обучающихся разных возрастов имеет большое значение при формировании у детей устойчивых эмоциональных связей, устраняет трудности в общении.

### **Методы воспитательной работы с детьми.**

– Методы формирования познания: убеждение, инструктаж, рассказ, лекция, этическая беседа, внушение, объяснение, разъяснение, пример, диспут;

– Методы организации деятельности и формирования опыта поведения: упражнение – поручение, педагогическое требование, общественное мнение, воспитательные ситуации;

– Методы стимулирования: мотивация – соревнование, поощрение.

Основной формой организации учебного процесса является учебное занятие.

### **Структура занятий**

- Вводный инструктаж к началу работы.
- Особенности выполнения работы.
- Беседа. Демонстрация наглядных примеров и схем.
- Формирование и реализация идей.
- Практическое выполнение работы. Оформление.
- Подведение итогов занятия. Анализ результатов, затруднений.

## **8 Материально-техническое обеспечение**

Базовый робототехнический набор начального уровня LEGO MINDSTORMS EV3 45544 базовый набор – 10шт.

Ресурсный робототехнический набор начального уровня - Ресурсный набор LEGO MINDSTORMS Education EV3 - 2 шт.

## Список литературы

Для педагога:

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ.
2. Никулин С. К., Полтавец Г. А., Полтавец Т. Г. Содержание научно-технического творчества учащихся и методы обучения. М.: Изд. МАИ. 2004.
3. Полтавец Г. А., Никулин С. К., Ловецкий Г. И., Полтавец Т. Г. Системный подход к научно-техническому творчеству учащихся (проблемы организации и управления). У МП. М.: Издательство МАИ. 2003.
4. Власова О. С. Образовательная робототехника в учебной деятельности учащихся начальной школы. - Челябинск, 2014г.
5. Мирошина Т. Ф. Образовательная робототехника на уроках информатики и физике в средней школе: учебно-методическое пособие. - Челябинск: Взгляд, 2011г.
6. Перфильева Л. П. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое. - Челябинск: Взгляд, 2011г.
7. Зенкевич С. Л., Ющенко А. С. Основы управления манипуляционными роботами: учебник для вузов // 2-е изд., исправ. и доп. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. — 480 с.
8. Иванов В. А., Медведев В.С. Математические основы теории оптимального и логического управления — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 600 с.
9. Крейг Д. Введение в робототехнику. Механика и управление // Изд-во «Институт компьютерных исследований», 2013. — 564 с.
10. Основы теории исполнительных механизмов шагающих роботов / А. К. Ковальчук, Д. Б. Кулаков, Б. Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во «Рудомино», 2010. —170 с.
11. Проектирование систем приводов шагающих роботов с древовидной кинематической системой: учебное пособие для вузов / Л. А. Каргинов, А. К. Ковальчук, Д. Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. — 116 с.
12. Робототехнические системы и комплексы / Под ред. И. И. Мачульского — М.: Транспорт, 1999. – 446 с.
13. Справочник по промышленной робототехнике т.1 / Под ред. Ш. Нофа — М.: Машиностроение, 1989. — 480 с.
14. Бурдаков С. Ф., Дьяченко В. А., Тимофеев А. Н. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов — М.: Высшая школа, 1986. — 264 с.
15. Шахинпур М. Курс робототехники: учебник для вузов / Под ред. С.Л. Зенкевича — М.: Мир, 1990. — 527 с.
16. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. — 384 с.

17. Пупков К. А., Коньков В. Г. Интеллектуальные системы — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.
18. Математическое моделирование систем приводов роботов с древовидной кинематической структурой: учебное пособие для вузов / Д. Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во «Рудомино», 2008. — 64 с.
19. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / В.И. Анурьев. Под ред. И. Н. Жестковой. — 8-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 2001.
20. Бейктал Джон [Beustal John] Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги / Джон Джон [John Beustal]; пер. с англ. О. А. Трефиловой. — М.: Лаборатория знаний, 2016. — 320 с.
21. Бейктал Джон [Beustal John] Конструируем роботов от А до Я. Полное руководство для начинающих / Джон Джон [John Beustal]; пер. с англ. О. А. Трефиловой. — М.: Лаборатория знаний, 2018. — 394 с.
22. Блум Джереми [Blum Jeremy] Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства / Джереми Блум [Jeremy Blum]; пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2017. — 336 с.
23. Владимир, В.М. Электрический привод / В.М. Владимир — М.: ИНФРА-М, 2019. — 364 с.
24. Дмитрова М.И. 33 схемы с логическими элементами И-НЕ / М.И. Дмитрова. — Ленинград: Энергоатомиздат, 1988. — 112 с.
25. Жмудь, В.А. Моделирование и численная оптимизация замкнутых систем автоматического управления в программе VisSim: учебное пособие / В.А. Жмудь. — Новосибирск: НГТУ. — 2012. — 124 с.
26. Кириченко, П.Г. Электроника. Цифровая электроника для начинающих / П.Г. Кириченко. — СПб.: БХВ-Петербург, 2019. — 176 с.
27. Ковалев, И.М. Расчет и проектирование ременных передач. Методические указания к курсовому проектированию по деталям машин и основам конструирования. / И.М. Ковалев, С.Г. Цыбочкин — Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2008. — 35 с.
28. Ковалев, И.М. Кинематический расчет электромеханического привода. Методические указания по выполнению расчетных заданий и курсовых проектов по деталям машин и механике. / И.М. Ковалев — Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2005. — 26 с.
29. Матренина, Л.Ф. Философия техники / Л.Ф. Матренина, Г.Ф. Ручкина, О.Б. Скородумова. — М.: МИРЭА, 2015. — 156 с.
30. Момот, М.В. Мобильные роботы на базе Arduino / М.В. Момот. — СПб.: БХВ-Петербург, 2017. — 336 с.

31. Петин, В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. 2-е изд., перераб. и доп. / В.А Петин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 457 с.
32. Монк Саймон [Monk Simon] Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi. Управление движением, светом и звуком / Саймон Монк [Simon Monk]; пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 336 с.
33. Нестеренко, А.А. Мастерская знаний. Учебно-методическое пособие для педагогов / А.А. Нестеренко. – М.: Book-in-file, 2013. – 603 с.
34. Нестеренко, А.А. Ура! У нас проблемы! / А.А. Нестеренко. – М.: Book-in-file, 2013. – 34 с.
35. Нестеренко, А.А. Страна загадок. Книга о развитии творческого мышления у детей / А.А. Нестеренко. – М.: ИГ «Весь», 2017. – 192 с.
36. Овсяницкая, Л.Ю., Курс программирования робота EV3 в среде Lego Mindstorms EV3. 2-е изд., перераб. и доп / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: Издательство «Перо», 2016. – 300 с.
37. Овсяницкая, Л.Ю., Овсяницкий Д.Н., Овсяницкий А.Д., Алгоритмы и программы движения робота Lego Mindstorms EV3 по линии. / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: Издательство «Перо», 2015. – 168 с.
38. Овсяницкая, Л.Ю., Овсяницкий Д.Н., Овсяницкий А.Д., Пропорциональное управление роботом Lego Mindstorms EV3 / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: Издательство «Перо», 2015. – 188 с.
39. Овсяницкая, Л.Ю., Овсяницкий Д.Н., Овсяницкий А.Д., Машинное зрение в среде Lego Mindstorms EV3 с использованием камеры PiXu (CMUcam5) / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – Электронная книга, 2016. – 168 с.
40. Панкратов, В.В. Автоматическое управление электроприводами: учебное пособие, ч. 1. Регулирование координат электроприводов постоянного тока / В.В. Панкратов. – Новосибирск: НГУ, 2013. – 200 стр.
41. Перельман, Я.И. Занимательная механика / Я.И. Перельман, под ред. И.Я. Штаермана. – М.: Физматгиз, 1959. – 184 с.
42. Перельман, Я.И. Занимательная физика. в 2 т. / Я.И. Перельман. – М.: Юрайт, 2018. – 192 с.
43. Платт Чарльз [Platt Charles] Электроника для начинающих. 2-е изд., перераб. и доп. / Чарльз Платт [Charles Platt]; пер. с англ. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2017 – 416 с.

44. Ричардсон Мэтт [Richardson Matt], Шон Уоллес Шон [Shawn Wallace]. Заводим Raspberry Pi / Мэтт Ричардсон [Matt Richardson], Уоллес Шон [Wallace Shawn]. пер. с англ. – М.: Амперка, 2013. – 230 с.

45. Сворень, Р.А. Электроника шаг за шагом: практическая энциклопедия юного радиолюбителя / Р.А. Сворень. – М.: Детская литература, 1991. – 446 с.

46. Сворень, Р.А. Электричество шаг за шагом / Р.А. Сворень. – М.: фонд «Наука и жизнь», 2012 – 460 с.

47. Сворень, Р.А. Шаг за шагом. Транзисторы / Р.А. Сворень. – М.: Детская литература, 1971 – 342 с.

48. Тарасов, Л.В. Механика. Продвинутый курс: Для старшеклассников и студентов / Л.В Тарасов. – М.: Ленанд, 2017. – 712 с.

49. Физическая смекалка: Занимательные задачи и опыты по физике для детей / Я.И. Перельман и др. - М.: Омега, 1994. – 256 с.

50. Хилькевич, С.С. Физика вокруг нас / С.С. Хилькевич. – М.: Наука, 1985. – 160 с.

51. Черниченко, Г.Т. Простая автоматика: рассказы об автоматике и автоматах-самоделках / Г.Т. Черниченко. – Ленинград: Детская литература, 1989. – 127 с.

52. Шелякин, В.П. Электрический привод: краткий курс 2-е изд., испр. и доп. / В.П., Шелякин, Ю. М. Фролов. – М.: Юрайт, 2018. — 273 с.

53. Злотин, Б.Л., Зусман, А.В. Месяц под звездами фантазии / Б.Л. Злотин, А.В. Зусман— Кишенев: Лумина, 1988. — 276 с.

54. Шейнблит, А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие. Изд-е 2-е, перераб. и дополн. / А.Е. Шейнблит. — Калининград: Янтар. Сказ, 2002. — 454 с.

55. Шичков, Л.П. Электрический привод. Учебник и практикум. 2 издание. / Л.П Шичков. – М.: Юрайт, 2017 – 330 с.

56. Шойко, В.П. Автоматическое регулирование в электрических системах: учебное пособие / В.П. Шойко. — Новосибирск: НГТУ, 2012. — 195 с.

57. Ларионов, И.К. Защита интеллектуальной собственности / И.К. Ларионов, М.А. Гуреева, В.В. Овчинников и др.; под ред. И.К. Ларионова, М.А. Гуреевой, В.В. Овчинникова. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2018. – 256 с.

58. Кузнецов, И.Н. Основы научных исследований / И.Н. Кузнецов – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. – 283 с.

59. Коршунов, Н.М. Право интеллектуальной собственности / Н.М. Коршунов, Н.Д. Эриашвили, В.И. Липунов и др.; ред. Н.Д. Эриашвили; под ред. Н.М. Коршунова. – М. Юнити-Дана, 2015. – 327 с.

60. Ардуино на русском. Информационно-справочный портал [Электронный ресурс] — Режим доступа: URL: <https://www.arduino.ru/>

61. Arduino. Информационно-справочный портал [Электронный ресурс] URL: <https://www.arduino.cc/>

62. Raspberry pi. Информационно-справочный портал [Электронный ресурс] — Режим доступа: URL: <https://www.raspberrypi.org/>

63. Механика в робототехнике. Информационно-справочный портал [Электронный ресурс] — Режим доступа: URL: <http://insiderobot.blogspot.com>

64. Роботы, робототехника и микроконтроллеры. Информационно-справочный портал [Электронный ресурс] — Режим доступа: URL: <https://myrobot.ru>

Для обучающихся:

1. Бейктал Дж. Конструируем робота на Arduino. Первые шаги. - М: Лаборатория Знаний, 2016 г.

2. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н. А. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход - ДМК Пресс, 2016г.

3. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н. А. Белиовская Л. Г. Роботизированные лабораторные работы по физике. Пропедевтический курс физики (+ DVD-ROM) - ДМК Пресс, 2016 г.

4. Белиовская Л. Г. Узнайте, как программировать на LabVIEW. - ДМК Пресс, 2014 г.

5. Блум Д. Изучаем Arduino. Инструменты и метод технического волшебства. - БХВ-Петербург, 2016 г.

6. Монк С. Програмируем Arduino. Основы работы со скетчами. - Питер, 2016 г.

7. Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino (1е и 2е издания). - СПб: БХВ-Петербург, 2015 г.

8. Предко М. 123 Эксперимента по робототехнике. - НТ Пресс, 2007г.

9. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. - СПб: БХВ-Петербург, 2012 г.

10. Филиппов С. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. -Лаборатория знаний, 2017 г.

11. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. — СПб.: Наука, 2013. 319 с.

## Приложение 1

### Календарный учебный график вводного уровня

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.	Сентябрь			Групповая	2	Вводное занятие. Техника безопасности. Введение в область робототехники.	Кабинет	Опрос
2.	Сентябрь			Групповая	2	Самая высокая башня. Спина к спине.	Кабинет	Игра
3.	Сентябрь			Групповая	2	Создание одномоторной тележки.	Кабинет	Практическая работа
4.	Сентябрь			Групповая	2	Знакомство с микроконтроллером , запуск демонстрационной программы, управление двигателями при помощи кнопок.	Кабинет	Практическая работа
5.	Октябрь			Групповая	4	Изучение интерфейса среды разработки ПО, подключение контроллера к ПК, знакомство с операторами.	Кабинет	Практическая работа
6.	Октябрь			Групповая	4	Сборка и программирование вентилятора.	Кабинет	Практическая работа
7.	Ноябрь			Групповая	4	Сборка и программирование движения базового робота.	Кабинет	Практическая работа
8.	Ноябрь			Групповая	4	Органы чувств робота	Кабинет	Практическая работа

9.	Декабрь			Групповая	4	Датчик ультразвука. Кейс «Пугливый робот»	Кабинет	Практическая работа, кейс
10.	Декабрь			Групповая	2	Датчик касания. Кейс «Умное пианино»	Кабинет	Практическая работа, кейс
11.	Январь			Групповая	4	УЗ-датчик. Создание умного шлагбаума.	Кабинет	Практическая работа
12.	Январь			Групповая	2	Творческая защита проекта.	Кабинет	Выставка

Оценочные материалы

Характеристика оценочных материалов (вводный уровень)

Планируемые результаты	Критерии оценивания			Виды контроля / промежуточной аттестации	Диагностический инструментарий (формы, методы, диагностики)
	Высокий уровень	Средний уровень	Низкий уровень		
Работа с контроллером (блоком управления) конструктора Lego Mindstorm	Самостоятельно умеет подключать датчики и моторы и ими управлять. Умеет подключать блок управления к компьютеру.	С помощью педагога подключает датчики и моторы и управляет ими. Умеет подключать блок управления к компьютеру.	С помощью педагога подключает датчики и моторы и управляет ими (в работах учащегося имеются небольшие технические ошибки) Умеет подключать блок управления к компьютеру.	Промежуточная диагностика	Опрос, наблюдение, беседа, выполнение практических заданий
Сборка и программирование робототехнических устройств	Самостоятельно (по предложенной схеме) собирает робототехническое устройство и программирует его в приложение EV3 Classroom	С помощью педагога подключает (по предложенной схеме) собирает робототехническое устройство и программирует его в приложение EV3 Classroom	С помощью педагога подключает (по предложенной схеме) собирает робототехническое устройство и программирует его в приложение EV3 Classroom (в работах учащегося имеются небольшие технические ошибки)	Промежуточная диагностика	Наблюдение, выполнение практических заданий.
Конструирование	Самостоятельно	С помощью	С помощью	Промежуточная	Наблюдение,

<p>ование и программирование роботов с сенсорным и датчиками</p>	<p>но (по предложенной схеме) конструирует робота с датчиком ультразвука и программирует его в приложение EV3 Classroom. Самостоятельно (по предложенной схеме) конструирует робота с датчиком касания и программирует его в приложение EV3 Classroom.</p>	<p>педагога подключает (по предложенной схеме) конструирует робота с датчиком ультразвука и программирует его в приложение EV3 Classroom. С помощью педагога подключает (по предложенной схеме) конструирует робота с датчиком касания и программирует его в приложение EV3 Classroom.</p>	<p>педагога подключает (по предложенной схеме) конструирует робота с датчиком ультразвука и программирует его в приложение EV3 Classroom (в работах учащегося имеются небольшие технические ошибки). С помощью педагога подключает (по предложенной схеме) конструирует робота с датчиком касания и программирует его в приложение EV3 Classroom (в работах учащегося имеются небольшие технические ошибки).</p>	<p>точная диагностика. Итоговая аттестация</p>	<p>выполнение практических заданий и кейсов.</p>
--	--	--	--	--	--