


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

УТВЕРЖДАЮ:
Директор АНО ДО «Кванториум»
Чилхачоян Т.В.
Приказ № 25 от 09.09.2021 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

«ПРОМРОБОКВАНТУМ (БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ)»
(«Основы робототехники»)

Разработчики:
Воробьева А. Н.,
педагог дополнительного образования
Чилхачоян Т. В.,
педагог дополнительного образования

Возраст обучающихся: 10-18 лет

Срок реализации: 1 год

Невинномысск, 2021

Содержание

1 Информационная карта программы.....	2
2 Пояснительная записка.....	5
3 Цели и задачи программы.....	10
4 Содержание программы.....	11
5 Содержание учебно-тематического плана.....	15
6 Ожидаемые результаты и способы их проверки.....	22
7 Способы и формы проверки результатов освоения программы.....	24
8 Методическое обеспечение.....	25
9 Материально-техническое обеспечение.....	27
Список литературы.....	28

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 4
ФИО ПДО	Чилхачоян Татьяна Валерьевна Воробьева Анна Николаевна
Название программы	«Промробоквантум. Вводный модуль». («Основы робототехники»)
Тип программы	Дополнительная общеразвивающая
Направленность	Научно-техническая
Срок реализации	1 год
Общий объем программы в часах	144
Целевая аудитория обучающихся	10-18 лет
Аннотация программы	<p>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, 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.</p> <p>Успешное прохождение программы «Промробоквантум. Вводный модуль» («Основы робототехники») является необходимым условием для дальнейшего обучения на программе «Промробоквантум. Углубленный модуль» (так называемая «линия 1»). По результатам обучения каждому успешно прошедшему программу обучающемуся выдается сертификат, где перечислены полученные им компетенции и реализованные в рамках курса проекты.</p>
Планируемые результаты (компетенции)	<p>Универсальные навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы безопасной работы; – коммуникативность; – креативность; – аналитическое мышление; – работа с информацией (дата скаутинг); – основы дизайн мышления; – основы ТРИЗ; – основы ораторского искусства и презентации результатов проекта; – основы проектного менеджмента.

	<p>Специализированные навыки в области робототехники («hard skills»):</p> <ul style="list-style-type: none">- конструирование и программирование базовой тележки;- конструирование и программирование роботов с сенсорными датчиками;- создание автономных роботов под задачи потребителя;- создание и передача программного обеспечения;- знание графического языка программирования и C;- создание автономных и управляемых роботов.
--	---

2. Пояснительная записка

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

- Федеральным Законом Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказом Министерства просвещения России от 9.11.2018 №196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Концепцией развития дополнительного образования детей от 4 сентября 2014 г. №1726-р;
- Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 04.07.2014 № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарноэпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;
- рекомендациями ФГАУ «Фонд новых форм развития образования» (для программ направления «Промробоквантум»);
- Уставом АНО ДО «Детский технопарк Кванториум»

Программа «Промробоквантум. Вводный модуль: Основы робототехники» реализуется на базе АНО ДО «Детский технопарк Кванториум» в рамках подготовки обучающихся в области робототехники. Данная область является наукоемкой и требует определенных знаний и навыков, которые приобретаются в течение длительного периода времени: программирование, машинное обучение и нейросети, основы ТРИЗ, компьютерного зрения и т.д. 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.

Направленность программы – научно-техническая. Данная программа реализуется в течение 144 академических часов в течение 8 месяцев (2 занятия в неделю по 2 академических часа каждое). Она является базовой и ориентирована на обучающихся, имеющих поверхностное представление о робототехнике, но интересующихся данной областью деятельности (так называемая «линия 0»). На программу принимаются все желающие в возрасте от 10 до 18 лет без какого-либо конкурсного отбора или требований к минимальным стартовым компетенциям.

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

Занятия проводятся до 14 человек в каждой группе, с обязательным перерывом через каждые 40 минут работы. Разделение на учебные группы происходит исходя из возраста обучающихся, с учетом их интересов и базовых навыков, для выявления которых проводится стартовое собеседование перед началом обучения. Сформированные таким образом группы имеют постоянный состав, но для решения некоторых задач могут объединяться друг с другом, а также с группами обучающихся по любым иным программам в рамках ДТ «Кванториум» (по предварительному согласованию).

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. Успешное прохождение программы «Промробоквантум». Вводный модуль: Основы робототехники» является необходимым условием для дальнейшего обучения на программе «Промробоквантум (углубленный уровень)» (так называемая «линия 1»). По результатам обучения каждому успешно прошедшему программу обучающемуся выдается сертификат.

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. Также программа ориентирована на соревновательную робототехнику, что позволит обучающимся даже после прохождения только вводного модуля участвовать в соревнованиях.

3. Цель и задачи программы

Цель программы – освоение базовых подходов к конструированию и программированию роботов под задачи потребителя.

Задачи:

Образовательные

- Изучение основ проектной деятельности и методам управления проектами (в том числе, SCRUM);
- изучение основ программирования (на примере языка C);
- изучение основ конструирования роботов;
- изучение особенностей работы с сенсорными датчиками и их - применением для решения задач робототехники;
- освоение основных принципов дизайн мышления и ТРИЗ.

Развивающие

- Формирование навыков самоорганизации и освоение обучающимися основ тайм менеджмента;
- развитие умения работать в команде;
- формирование навыков публичных выступлений и презентации проекта;
- профориентация в области инженерии и робототехники.

Воспитательные

- Знакомство с современной промышленной робототехникой в России, осознание точек роста в этом направлении;
- развитие познавательного интереса;
- развитие навыков эффективной коммуникации в условиях мультикультурного мира.

4. Содержание программы

Модуль 1. Введение в робототехнику

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; определение потенциальных опасностей на рабочем месте.

Основы изобретательской деятельности

Теория: Знакомство с основами научно-технического творчества и инженерной деятельности.

Практическая работа № 1: Начало работы над собственным проектом: идея, замысел, развитие творческой задачи.

Введение в область робототехники

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

Основы конструирования

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

Практическая часть

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

Практическая работа № 2: Игра «Спина к спине».

Практическая работа № 3: Создание одномоторной тележки.

Модуль 2. Применение микроконтроллеров в робототехнике
Микроконтроллеры. Основные понятия

Теория: Понятие микроконтроллера. Типы микроконтроллеров. Языки программирования образовательных микроконтроллеров. Учебные микроконтроллерные системы, знакомство с базовыми наборами, применение учебных микроконтроллеров и типовые проекты.

Управление внешними устройствами

Теория: Архитектура и интерфейс контроллера (экран, кнопки управления модулем, индикатор состояния, порты, элементы питания), интерфейс программного обеспечения для ПК. Типы моторов и управление ими, операторы действия, управление операторами, циклы, управление колесной тележкой, многозадачность, длина окружности, связь пройденного пути с оборотами двигателя, операторы действия (переключатель), база данных на основе оператора действия «переключатель».

Практическая часть.

Практическое занятие № 1. Знакомство с микроконтроллером, запуск демонстрационной программы, управление двигателями при помощи кнопок.

Практическое занятие № 2. Изучение интерфейса среды разработки программного обеспечения, подключение контроллера к ПК, знакомство с операторами.

Практическое занятие № 3. Программирование движения по математической модели траектории, связь количества оборотов и пройденного пути (длина окружности), создание циклов движения.

Практическое занятие № 4. Создание светофора на микроконтроллере.

Практическое занятие № 5. Создание шагающего робота.

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

Практическое занятие № 7. Программирование движения базового робота при наличии цветового сигнала.

Практическое занятие № 8. База траекторий движения на основе оператора «Переключатель»

Обработка сигналов датчиков

Теория: Ультразвуковой датчик расстояния, датчик цвета, датчик касания, распознавание цвета, гироскопический датчик.

Практическая часть

Практическая работа № 1. «Органы чувств робота».

Практическое занятие № 2. Программирование базового робота на движение до препятствия, измерение расстояния до препятствия.

Практическое занятие № 3. Датчик касания. Создание сейфа.

Практическое занятие № 4. УЗ-датчик. Создание умного шлагбаума.

Практическое занятие № 5. УЗ-датчик. Кейс «Система безопасности» (мышеловка).

Практическое занятие № 6. Датчик цвета. Сортировочная линия.

Практическое занятие № 7. Датчик цвета. Следование по линии «Беспилотный автомобиль».

Практическое занятие № 8. Гироскопический датчик. Система контроля усталости водителя.

Практическое занятие № 9. Кейс «Мусороуборочная машина».

Практическое занятие № 10. Соревнование роботов-суммо.

Практическое занятие № 11. Кейс «Умное пианино».

Практическое занятие № 12. Соревнование «Кегельринг».

Практическое занятие № 13. Кейс «Робот-барabanщик (проигрыватель)».

Практическая работа № 14. Создание часов (будильника).

Практическая работа № 15. Создание роботов-животных.

Практическая работа № 16. Кейс «Роботы-помощники».

Алгоритмы движения роботов

Теория: Движение по линии, движение вдоль стены.

Практическая часть

Практическое занятие № 1. Программирование движения базового робота по линии.

Практическая работа № 2. Программирование движения базового робота выход из лабиринта.

Модуль 3. Механика и динамика роботов

Основные понятия кинематики

Теория: Механика, понятие механизма, определение кинематики, кинематические пары, кинематические схемы, понятие движения, виды движения, траектория движения, путь, перемещение, понятие скорости, понятие ускорения.

Динамика. Три закона Ньютона

Теория: Понятие массы тела, вес и сила тяжести, сила, момент силы. Изучение законов Ньютона на примерах простых механизмов (тележка, рычажные механизмы, системы блоков). Практическое применение простых механизмов – колеса и оси (длина окружности), блочные системы, рычажные механизмы, кривошипно-шатунные механизмы.

Простые механические системы

Теория: Зубчатые передачи. Передаточное отношение и передаточное число. Изучение влияния геометрических параметров элементов простых механизмов на их силовые и кинематические характеристики. Подготовка к выполнению творческого задания.

Практическая часть

Практическая работа № 1: Создание мультипликатора (волчок)

Практическая работа № 2: Создание редуктора с понижающей передачей.

Практическая работа № 3: Кейс «Вентилятор»

Практическая работа № 4: Одномоторный гонщик.

Практическая работа № 5: Преодоление горки. Робот-тягач

Практическое занятие № 6. Сборка рычажного механизма.

Исследование типов движения элементов рычажного механизма.

Практическое занятие № 7. Сборка модели колесной тележки с бортовым типом поворота и бортовым редуктором, испытания скорости движения.

Практическое занятие № 8. Сборка модели колесной тележки с бортовым типом поворота, исследование траектории движения.

Практическое занятие № 9. Сборка модели ручной или автоматизированной лебедки, расчет максимальной грузоподъемности лебёдки.

Практическое занятие № 10. Сборка модели двухступенчатого редуктора (мультипликатора), анализ кинематических и силовых параметров механизма.

Практическое занятие № 11. Разработка и сборка механизма по заданной кинематической схеме и с известными выходными параметрами (скорость вращения, передаваемое усилие).

Практическое занятие № 12. Анализ конструкций механизмов, разработанных группой.

5. Содержание учебно-тематического плана

Данная образовательная программа изучается в течение одного учебного года.

Название программы: Промробоквантум (вводный модуль) «Основы робототехники» (научно-техническая направленность). Возраст- 10-18 лет.

Уровень: Стартовый. Срок реализации: 36 недель - 144 часа, 4 часа в неделю.

№ раздела и темы	Наименование разделов	В том числе		
		всего	теория	практика
1.	Модуль «Введение в робототехнику»	16	8	8
2.	Модуль «Применение микроконтроллеров в робототехнике»	90	8	82
3.	Модуль «Механика и динамика роботов»	38	10	28
ИТОГО		144	26	118

Календарный учебный график

Месяц	Название разделов и тем	Форма занятия	Количество часов		
			всего	теория	практика
Сентябрь	Модуль «Введение в робототехнику»		16	8	8
	Вводное занятие. Техника безопасности.	Беседа, просмотр видеоролика, инструктаж	2	2	
	Основы изобретательской деятельности.	Беседа, просмотр видеоролика	2	2	
	Практическая работа № 1 Начало работы над собственным проектом: идея, замысел, развитие творческой задачи.	Беседа, практическая работа	2		2
	Введение в область робототехники.	Комбинированное занятие	4	4	

	Практическая работа № 1 Игра «Самая высокая башня».	Занятие-соревнование	2		2
	Практическая работа № 2 Игра «Спина к спине».	Занятие с дидактической игрой	2		2
	Практическая работа № 3 Создание односторонней тележки.	Практическое занятие, самостоятельная работа	2		2
	Модуль «Применение микроконтроллеров в робототехнике»		90	8	82
Октябрь-ноябрь	Микроконтроллеры. Основные понятия.	Занятие сообщения и усвоения новых знаний	2	2	
	Управление внешними устройствами.	Занятие сообщения и усвоения новых знаний	2	2	
	Практическое занятие № 1 Знакомство с микроконтроллером, запуск демонстрационной программы, управление двигателями при помощи кнопок.	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	2		2
	Практическое занятие № 2 Изучение интерфейса среды разработки ПО, подключение контроллера к ПК, знакомство с операторами.	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	2		2
	Практическое занятие № 3 Программирование движения по математической модели траектории, связь количества оборотов и пройденного пути (длина окружности), создание циклов движения.	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	2		2
	Практическое занятие № 4 Создание светофора на	Занятие закрепления	2		2

	микроконтроллере.	знаний, выработки умений и навыков			
	Практическое занятие № 5 Создание шагающего робота.	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	2		2
	Практическое занятие № 6 Сборка и программирование движения базового робота.	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	4		4
Ноябрь	Практическое занятие № 7 Программирование движения базового робота при наличии цветового сигнала.	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	2		2
	Практическое занятие № 8. База траекторий движения на основе оператора «Переключатель»	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	2		2
	Обработка сигналов датчиков	Занятие сообщения и усвоения новых знаний	2	2	
	Практическая работа № 1 «Органы чувств робота».	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	4		4
	Практическое занятие № 2 Программирование базового робота на движение до препятствия, измерение расстояния до препятствия.	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	2		2
	Практическое занятие № 3 Датчик касания. Создание сейфа.	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	2		2
	Практическое занятие № 4 УЗ-датчик. Создание умного шлагбаума.	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	2		2
Декабрь	Практическое занятие № 5 УЗ-датчик. Кейс «Система безопасности» (мышеловка).	Занятие закрепления	4		4

		знаний, выработки умений и навыков			
	Практическое занятие № 6 Датчик цвета. Сортировочная линия.	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	4		4
	Практическое занятие № 7 Датчик цвета. Следование по линии «Беспилотный автомобиль».	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	4		4
	Практическое занятие № 8 Гироскопический датчик. Система контроля усталости водителя.	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	4		4
Январь	Практическое занятие № 9 Кейс «Мусороуборочная машина».	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	4		4
	Практическое занятие № 10 Соревнование роботов-суммо.	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	4		4
	Практическое занятие № 11 Кейс «Умное пианино».	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	4		4
	Практическое занятие № 12 Соревнование «Кегельринг».	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	4		4
Февраль	Практическое занятие № 13 Кейс «Робот-барабанщик (проигрыватель)».	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	4		4
	Практическая работа № 14 Создание часов (будильника).	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	2		2
	Практическая работа № 15 Создание роботов-животных.	Занятие закрепления знаний, выработки	6		6

		умений и навыков			
	Практическая работа № 16 Кейс «Роботы-помощники».	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	4		4
Март	Алгоритмы движения роботов	Занятие сообщения и усвоения новых знаний	2	2	
	Практическое занятие № 1 Программирование движения базового робота по линии.	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	2		2
	Практическая работа № 2 Программирование движения базового робота выход из лабиринта.	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	4		4
3	Модуль «Механика и динамика роботов»		38	10	28
Март	Основные понятия кинематики.	Занятие сообщения и усвоения новых знаний	2	2	
	Динамика. Три закона Ньютона.	Занятие сообщения и усвоения новых знаний	4	4	
	Простые механические системы	Занятие сообщения и усвоения новых знаний	4	4	
Апрель	Практическая работа № 1 Создание мультипликатора (волчок)	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	2		2
	Практическая работа № 2 Создание редуктора с понижающей передачей.	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	2		2
	Практическая работа № 3 Кейс «Вентилятор»	Занятие закрепления знаний, выработки	2		2

		умений и навыков			
	Практическая работа № 4 Одномоторный гонщик.	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	2		2
	Практическая работа № 5 Преодоление горки. Робот- тягач.	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	2		2
	Практическое занятие № 6 Сборка рычажного механизма. Исследование типов движения элементов рычажного механизма.	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	2		2
Май	Практическое занятие № 7. Сборка модели колесной тележки с бортовым типом поворота и бортовым редуктором, испытания скорости движения.	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	2		2
	Практическое занятие № 8 Сборка модели колесной тележки с бортовым типом поворота, исследование траектории движения.	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	2		2
	Практическое занятие № 9 Сборка модели ручной или автоматизированной лебедки, расчет максимальной грузоподъемности лебедки.	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	2		2
	Практическое занятие № 10 Сборка модели двухступенчатого редуктора (мультипликатора), анализ кинематических и силовых параметров механизма.	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	2		2
	Практическое занятие № 11 Разработка и сборка механизма по заданной кинематической схеме и с известными выходными параметрами (скорость вращения, передаваемое	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	2		2

	усилие).				
	Практическое занятие № 12 Анализ конструкций механизмов, разработанных группой.	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	2		2
	Практическая работа № 13 Создание лунохода	Занятие закрепления знаний, выработки умений и навыков	4		4
ИТОГО			144	26	11

6. Ожидаемые результаты и способы их проверки

В результате освоения образовательной программы обучающиеся приобретают определенные компетенции, необходимые для дальнейшего успешного обучения в области робототехники. К ним относятся:

Профессиональные компетенции (Hard Skills):

- понимание терминов «автоматизация» и «роботизация», «система управления», «объект управления», «управляющий сигнал»;
- знание и понимание состава и структуры типовых конструкций промышленных роботов;
- знание и понимание состава и структуры приводов для промышленных роботов;
- способность расчёта требуемой рабочей области манипулятора при выполнении технологической операции;
- способность подбора необходимого рабочего органа и оснастки для выполнения простейших технологических операций;
- способность запрограммировать робота с использованием пульта управления;
- навык получения программы перемещений робота для выполнения технологических операций с использованием САМ-пакетов;
- навык калибровки нового рабочего инструмента манипулятора;
- навык калибровки новой базы;
- навык работы в САД-системах для проектирования новой оснастки промышленного манипулятора.

Личностные и межличностные компетенции (Soft Skills):

- работа в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;

- развитие познавательных интересов обучающихся, умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;
- навыки ведения проекта, проявление компетенции в вопросах, связанных с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;
- развитие критического мышления;
- проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;
- способность творчески решать технические задачи;
- готовность и способность применения теоретических знаний по физике, информатике для решения задач в реальном мире;
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей.

7. Способы и формы проверки результатов освоения программы

Виды контроля:

- вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;
- текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- соревнования;
- индивидуальные и коллективные технические проекты.

Формы подведения итогов:

- выполнение практических заданий;
- творческое задание.

8. Методическое обеспечение

Образовательная программа 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 работы, беседы, конференции, конкурсы, игры, викторины, проектная и исследовательская деятельность. Занимаясь по данной программе обучающиеся должны получить передовые знания в области робототехники, а также 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 приемы 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 приемы, 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. Педагог организует получение обратной связи о текущих результатах образовательной деятельности всех обучающихся, на основе их анализа своевременно

корректирует образовательные подходы в направлении углубления дифференциации и индивидуализации.

9. Материально-техническое обеспечение

Наименование модулей	Наименование обязательного оборудования
<p>Модуль «Введение в робототехнику»</p> <p>Модуль «Применение микроконтроллеров в робототехнике»</p> <p>Модуль «Механика и динамика роботов»</p>	<p>Базовый робототехнический набор начального уровня LEGO MINDSTORMS EV3 45544 базовый набор - 2 шт.;</p> <p>Ресурсный робототехнический набор начального уровня - Ресурсный набор LEGO MINDSTORMS Education EV3 - 2 шт.;</p> <p>Датчик цвета базового робототехнического набора начального уровня - Датчик цвета EV3 45506 - 2 шт.;</p> <p>Ультразвуковой датчик базового робототехнического набора начального уровня - Ультразвуковой датчик EV3 45504- 2 шт.;</p> <p>Автономные мобильные роботы</p> <p>Мобильные мехатронные системы</p> <p>Набор для конструирования роботов из пластика для соревнования VEX IQ Super Kit 228-3670 - 2 шт.;</p> <p>Дополнительный набор для конструирования роботов из пластика для соревнования - Ресурсный набор VEX IQ 228-3600, 228-2531, 228-0004 - 2 шт.;</p> <p>Промышленные робототехнические системы</p> <p>Комплект по изучению учебных роботизированных манипуляторов DOBOT Magician - роботизированный манипулятор (образовательная версия) - 2 шт.;</p> <p>Комплект по изучению учебных систем линейного перемещения - Комплект линейных перемещений DOBOT Magician- 2 шт.;</p> <p>Комплект по изучению учебных систем конвейерных линий - Конвейерная лента DOBOT Magician - 2 шт.</p> <p>Пневматические и мехатронные системы робототехнических комплексов.</p> <p>Сервисные коллаборативные робототехнические комплексы.</p>

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 радиолобителя / 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— Кишнев: 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 роботов 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/Freeduino. - 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.