

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

МАГАДАНСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДЕТСКО-ЮНОШЕСКИЙ ЦЕНТР «ЮНОСТЬ»



Принята на заседании
педагогического совета
« 12 » мая 2020 г.
Протокол № 2

«Утверждаю»
Директор МОЛ АУДО
«Детско-юношеский центр «Юность»
Ю.А. Малькова
« 12 » мая 2020 г.
Приказ № 99/0 от « 12 » 11 2020 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА
Технической направленности
«ПРОМРОБОКВАНТУМ»**

Возраст обучающихся: 12 – 18
Срок реализации: 72 часа

Автор – составитель:
Аёва Мария Сергеевна,
педагог дополнительного образования

Магадан, 2020

Пояснительная записка

Данная общеобразовательная (общеразвивающая) программа дополнительного образования «Промробоквантум» (вводный модуль) разработана в соответствии с нормативно-правовыми документами:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный закон от 31.07.2020 года № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации по вопросам воспитания обучающихся»;
- Указ Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. №642 «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09 ноября 2018 года № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 г. 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществлении образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. №196»;
- Распоряжение Министерства Просвещения Российской Федерации от 17.12.2019 г. № Р-139 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию детских технопарков «Кванториум» в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результатов федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование» и признание утратившим силу распоряжение Министерства Просвещения Российской Федерации от 01 марта 2019 г. № Р-27 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум»;
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 года № 09-3242);

- «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» СП 2.4.4.3648-20 (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 №28);
- Устав МОГАУ ДО «ДЮЦ» «Юность»;
- Положение о детском технопарке «Кванториум Магадан».

Программа разработана на основании методических материалов для использования наставниками сети детских технопарков «Кванториум» в ходе первого года обучения детей по направлению «Промробоквантум».

Направленность программы – **техническая**.

Уровень освоения – общекультурный, вводный модуль (72 часа).

Актуальность программы. Вводный модуль – первый шаг на пути к качественному росту знаний о роли промышленной робототехники в современном производстве и перспективных направлениях развития в сфере роботизации промышленности. В настоящее время мы видим возрастание зависимости жизни современного человека от достижений научно-технического прогресса. Робототехника - наиболее востребованное и развивающееся направление. Промышленная робототехника – инженерная дисциплина, посвященная созданию и изучению роботов в целях автоматизации производственных процессов. Данная программа предполагает вовлечение детей в данную сферу деятельности с помощью внедрения новых подходов к организации образовательного процесса, основывающихся на деятельностном подходе, проектном и кейсовом методах.

Новизна программы заключается в создании уникальной образовательной среды, развивающей творческое мышление, вовлекающую в инженерную изобретательскую деятельность, в инновационных методах, технологиях и формах организации образовательной деятельности, которые в дальнейшем позволят конструировать и программировать роботов на основе любых конструкторов, а также в приобретении практических навыков работы на станках с ЧПУ, размещенных в Хайтеке, овладении аддитивными технологиями.

Адресат программы. Данная образовательная программа разработана для работы с обучающимися от 12 до 18 лет (5-11 классы). Наполняемость групп 10-15 человек. Программа предоставляет обучающимся возможность участия в региональных, всероссийских конкурсах, ориентированных на

соревнование робототехники. Возможно адаптировать программу для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

Объем и срок освоения программы. Объем учебной программы – 72 часа, в неделю – 2 занятия по 2 академических часа. Срок обучения – 4-5 месяцев.

Форма обучения по программе – очная. По требованию возможно обучение очно-заочное, дистанционное.

Особенности организации образовательного процесса.

Группы формируются разновозрастные (12-18 лет). Состав группы - постоянный. Практические задания планируется выполнять как индивидуально, в парах, так и в малых группах. Занятия проводятся в виде бесед, семинаров, практических занятий, соревнований, дискуссий, мозговых штурмов; для визуализации учебного материала используются презентации, видеоролики; в основе учебной деятельности - кейс- метод, проектный метод. Занятия проводятся в кабинете «Промробоквантум», оборудованном в соответствии с «Санитарно-эпидемиологическими требованиями к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» СП 2.4.4.3648-20.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий.

Режим занятий: 2 раза по 2 часа в неделю.

Продолжительность 1 занятия: 2 академических часа.

При использовании дистанционных технологий занятия проводятся по 2-3 часа (по 30 минут) на платформах Discord, Zoom и др.

Цель программы: Освоение базовых подходов к конструированию и программированию роботов, путем развития технического, инженерного мышления, учебно-интеллектуальных, социально-личностных и коммуникативных компетенций через вовлечение в проектную деятельность.

Задачи программы:

Обучающие:

- изучение принципов робототехнических элементов, состояния и перспектив робототехники в настоящее время;
- формирование знаний об истории развития отечественной и мировой техники, ее создателях, различных направлениях изучения робототехники, электроники, технологии искусственного интеллекта, компьютерных технологий;
- освоение технической терминологии, овладение технической грамотностью;

- изучение приемов и технологии разработки простейших алгоритмов, машинного обучения, технических устройств и объектов управления.

Развивающие:

- развивать способность осознанно ставить конкретные цели и задачи, планировать деятельность и добиваться выполнения;
- развивать у обучающихся техническое мышление, образное, пространственное, системное и критическое мышление;
- развивать креативное мышление, находить нестандартные, оптимальные решения в стандартной ситуации;
- научить работать в команде, взаимодействовать с членами команды, оценивать свою роль в совместной деятельности;
- научить находить, отбирать, анализировать информацию, необходимую для продуктивной деятельности;
- научить планировать и анализировать свою деятельность.

Воспитывающие:

- воспитывать дисциплинированность, аккуратность, ответственность, самоорганизацию;
- формировать организаторские и лидерские качества;
- воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники;
- формировать эмоциональный интеллект.

Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Вводное занятие. Техника безопасности. Знакомство с робототехническими конструкторами (LEGO MINDSTORMS Education EV3, Makeblock и др.)	2	1	1	Наблюдение, тест
2	Сборка первого робота и Ознакомление с визуальной средой программирования	2	1	1	Наблюдение
3	Простые движения	2	1	1	Наблюдение, опрос
4	Виды механической передачи. Передаточное отношение. Волчок. Редуктор	6	2	4	Наблюдение, тест

5	Знакомство с датчиками	24	6	18	Опрос
6	Использование дисплея LEGO MINDSTORMS EV3. Создание анимации	4	2	2	Мини-проект
7	Самостоятельная практическая творческая работа	2	-	2	Проект
8	Разработка конструкции для соревнований: «Сумо», «Кегель ринг», «Лабиринт»	6	1	5	Проект
9	Проведение соревнований.	6	-	6	Рейттабл
10	Игры на командообразование	2	-	2	Наблюдение
11	Знакомство с Хайтек цехом и 3Д принтером	4	2	2	Наблюдение, Опрос
12	Кейс «Робот–помощник»	8	1	7	Проект
13	Защита проекта	4	-	4	Оценка по критериям
Итого		72	17	55	

Содержание учебно-тематического плана

Тема занятия	Теоретическая часть	Практическая часть	Формы контроля
Тема 1. 2 часа. Вводное занятие. Техника безопасности. Знакомство с робототехническим и конструкторами (LEGO MINDSTORMS Education EV3, Makeblock и др.).	Всего:1 час. Понятие «робот», «робототехника», «робоспорт». Применение роботов в различных сферах жизни человека, значение робототехники. Просмотр видеофильма о роботизированных системах. Знакомство с конструкторами.	Всего:1 час. Ознакомление с комплектом деталей для изучения робототехники: контроллер, сервоприводы, соединительные кабели, датчики-касания, ультразвуковой, освещения. Порты подключения.	Наблюдение, Тест
Тема 2. 2 часа. Сборка первого робота и Ознакомление с визуальной средой программирования.	Всего:1 час. Создание колесной базы на гусеницах. Понятие «программа», «алгоритм». Понятие «среда программирования», «логические блоки».	Всего:1 час. Написание программы для движения по кругу через меню контроллера. Запуск и отладка программы.	Наблюдение

	Показ написания простейшей программы для робота.	Написание других простых программ на выбор учащихся и их самостоятельная отладка	
Тема 3. 2 часа. Простые движения.	Всего:1 час Алгоритм движения робота по кругу, вперед-назад, «восьмеркой» и пр. Написание линейной программы. Понятие «мощность мотора», «калибровка». Зубчатая передача. Применение блока «движение» в программе.	Всего:1 час Создание и отладка программы для движения с ускорением, вперед-назад. «Робот-волчок». Плавный поворот, движение по кривой. Использование блока «цикл» в программе. Создание и отладка программы для движения робота по «восьмерке»	Наблюдение, Опрос
Тема 4. 6 часов Виды механической передачи. Передаточное отношение. Волчок. Редуктор.	Всего:2 час. Понятие механическая передача. Передаточное отношение. Повышающая и понижающая передача.	Всего:4 час Сборка роботов с различными механическими передачами.	Наблюдение, Тест

<p>Тема 5. 24 часа Знакомство с датчиками.</p>	<p>Всего:6 час. Робот, останавливающийся на определенном расстоянии до препятствия. Робот-охранник Яркость объекта, отраженный свет, освещенность, распознавание цветов роботом. Калибровка датчика освещенности. Датчик касания, типы касания Принципы дифференциального управления Принципы интегрального управления Определение касания – рычаг, определение цвета предмета Датчик наклона на сонаре, на датчике освещенности, на контактных датчиках Циркуляция гусеничной и колесной платформ. Платформа на шаре</p>	<p>Всего:18 час Робот, выдерживающий расстояние от препятствия. Создание и отладка программы для движения робота внутри помещения и самостоятельно огибающего препятствия. Робот, останавливающийся на черной линии. Робот, начинающий двигаться по комнате, когда включается свет. Робот, движущийся вдоль черной линии. Создание робота и его программы с задним датчиком касания и передним ультразвуковым Робот, движущийся вдоль черной линии Робот, движущийся вдоль черной линии Робот для кводрокельринга Робот, выбирающий дорогу по пандусам Эксперименты с платформами</p>	<p>Наблюдение, Опрос</p>
---	--	--	------------------------------

Тема 6. 4 часа Использование дисплея LEGO MINDSTORMS EV3. Создание анимации.	Всего:2 час. Работа в редакторе изображений и звука.	Всего:2час. Создание анимации.	Мини-проект
Тема 7. 2 часа Самостоятельная практическая творческая работа.		Всего:2 час. Создание собственного робота.	Проект
Тема 8. 6 часов Разработка конструкции для соревнований: «Сумо», «Кегель ринг», «Лабиринт».	Всего:1 час Требования к роботам на соревнованиях по робототехнике.	Всего:5 час Создание прототипа для соревнований.	Проект
Тема 9. 6 часов Проведение соревнований.		Всего:6 час Презентация роботов.	Рейттабл
Тема 10. 2 часа Игры на командообразование.		Всего:2 час Работа в группах. Игры на снятие барьеров, на доверие, совместное принятие решений.	Наблюдение
Тема 11. 4 часа Знакомство с Хайтек цехом и 3Д принтером.	Всего:2 час Техника безопасности в Хайтек цехе.	Всего:2 час Знакомство с 3Д принтером.	Наблюдение, Опрос
Тема 12. 8 часов Кейс «Робот – помощник».	Всего:1 час Решение проблемной ситуации. Поиск дополнительной информации.	Всего:7 час Написание программы. Создание прототипа. Изготовление дополнительных деталей.	Проект
Тема 13. 4 часа Защита проекта.		Всего:4 час Презентация проекта.	Оценка по критериям
Всего: 72	Всего: 17	Всего: 55	

Планируемые результаты освоения программы вводного модуля

Повышение уровня знаний обучающихся о современных методах применения промышленных роботов в производстве. Развитие навыков программирования, конструирования и инженерного проектирования. Формирование интереса обучающихся инженерно-технического профиля к повышению уровня знаний в сфере роботизации промышленности. Формирование начального уровня компетентности в сфере промышленной робототехники.

Универсальные 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.

Предметные 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.

Примерный календарный учебный график вводного модуля

№ п/п	Месяц	Форма занятия	Количество часов			Название темы	Форма контроля
			всего	теория	практика		
1.	Сентябрь	Лекция практика	2	1	1	Вводное занятие. Техника безопасности. Знакомство с робототехническими конструкторами (LEGO MINDSTORMS Education EV3, Makeblock и др.).	Наблюдение, Тест
2.	Сентябрь	Лекция, практика	2	1	1	Сборка первого робота и Ознакомление с визуальной средой программирования.	Наблюдение
3	Октябрь	Практика	2	1	1	Простые движения	наблюдение
4	Октябрь	Лекция Опрос практика	6	2	4	Виды механической передачи. Передаточное отношение. Волчок. Редуктор	Тест наблюдение
5	Октябрь Ноябрь	Лекция практика	24	6	18	Знакомство с датчиками	опрос
6	Ноябрь	Лекция практика	4	2	2	Использование дисплея LEGO MINDSTORMS EV3. Создание анимации	Мини-проект

7	Ноябрь	практика	2	-	2	Самостоятельная практическая творческая работа	проект
8	Ноябрь	практика	6	1	5	Разработка конструкции для соревнований: «Сумо», «Кегель ринг», «Лабиринт»	проект
9	Декабрь	Игра практика	6	-	6	Проведение соревнований	рейтбл
10	Декабрь	игра	2	-	2	Игры на командообразование	наблюдение
11	Декабрь	Экскурсия, практика	4	2	2	Знакомство с Хайтек цехом и 3Д принтером.	Наблюдение опрос
12	Декабрь	Лекция, проект	8	1	7	Кейс «Робот – помощник»	проект
13	Январь	Представление презентации	4	-	4	Защита проектов	Оценка по критериям
ИТОГО:			72	17	55		

**Условия реализации программы.
Материально-техническое обеспечение**

Стол-трансформер ученический – 8 шт.

Стол для совместной работы – 4 шт.

Стул ученический мягкий – 16 шт.

Рабочее место педагога (стол -1 шт., тумба приставная - 1 шт., кресло регулируемое - 1 шт.)

Комплект мебели для хранения (шкаф-стеллаж открытый - 1 шт., тумба составная - 1 шт., шкаф комбинированный низкий - 1 шт.)

Интерактивная панель – 1 шт.

МФУ (Копир, принтер, сканер), А4, лазерный – 1 шт.

Ноутбук ученический – 15 шт.

Тележка для зарядки и хранения ноутбуков – 1 шт.

Оборудование для организации обучения по модулям (для группы не более 15 учащихся):

«Инженерно-техническое творчество» (основы робототехники и программирования) (базовый набор для инженерного творчества, ресурсный набор для инженерного творчества, дополнительные элементы – 8 комплектов);

«Мехатроника и робототехник» (базовый робототехнический набор начального уровня, ресурсный робототехнический набор начального уровня, дополнительные элементы – 10 комплектов);

«Интеллектуальные и робототехнические комплексы и системы» (дополнительный набор для конструирования роботов из пластика для соревнований по направлению «Мобильные мехатронные системы с техническим зрением» - 2 шт., набор веб-камера - 1 шт., документ-камера - 1 шт.);

«Промышленные робототехнические системы» (набор для конструирования образовательных моделей промышленных и мобильных роботов – 4 шт., набор для изучения информационных систем и устройств промышленных роботов – 4 шт., ресурсный набор для изучения информационных систем и устройств промышленных роботов – 4 шт., образовательный набор для изучения управляющей электроники учебных промышленных роботов – 4 шт.);

«Проектирование и конструирование роботов» (базовый набор, ресурсный набор, дополнительные элементы для конструирования – 2 комплекта);

«Интеллектуальные робототехнические комплексы и системы» (образовательный робототехнический комплект для разработки многокомпонентных мобильных и промышленных роботов – 5 шт., ресурсный робототехнический комплект для разработки многокомпонентных мобильных и промышленных роботов – 5 шт., образовательный робототехнический комплект для создания автономных систем, набор для соревнований по мобильной робототехнике – 2 шт.);

«Промышленные робототехнические системы» (учебный комплект для разработки и изучения автономных мобильных роботов и транспортно-логистических систем - 1 шт., учебно-лабораторный комплект для разработки и изучения манипуляционных роботов с угловой кинематикой – 1 шт., учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота KUKA – 1 шт., системы технического зрения (комплект конструктивных элементов) – 1 шт., пневматические и мехатронные системы

робототехнических комплексов (базовый и дополнительный набор) – 1 комплект);

Офисное программное обеспечение Microsoft Office

Формы контроля (аттестации).

Оценка образовательных результатов освоения общеобразовательной программы «Промробоквантум» вводный модуль осуществляется в форме текущего контроля – определяется качество освоения программы в период обучения (по итогам изучения темы, раздела программы);

В форме итогового контроля (итоговой аттестации - степени и уровня освоения дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы.

Формы и методы оценивания результатов. Формы текущего контроля выбираются педагогом самостоятельно (наблюдение, опрос, результаты решения кейса, тест, творческая работа, устный анализ творческих заданий, анализ отзывов родителей, других специалистов, устный анализ самостоятельных работ и т. д.).

Основной метод текущего контроля – наблюдение.

Наблюдение – необходимый педагогу метод для осуществления текущей аттестации, применяется педагогом постоянно.

Проверка – поможет обучающимся проводить анализ собственной работы и работы

других обучающихся, поможет педагогу оценить работы, проводится в конце пройденной темы.

Устный анализ самостоятельных работ – дает возможность обучающимся научиться

логически мыслить и уметь высказать собственное суждение, поможет педагогу оценить логическое мышление обучающихся. Проводится в конце пройденной темы.

Опрос – метод, при котором педагог может оценить теоретические знания обучающихся.

Проводится в конце пройденной темы.

Итоговая аттестация в детском технопарке «Кванториум Магадан» проводится в форме защиты проектов.

Задача текущей и итоговой аттестации- определение уровня начальной подготовленности обучающихся, а также уровня их психомоторного развития, она так же преследует цель определения эффективности педагогического воздействия.

Оценочные материалы

Защита проекта на итоговой аттестации обучающихся осуществляется по следующим критериям оценки проектных работ (приложение 1).

Методическое обеспечение программы (учебно-методический комплекс)

Методы работы:

1. Объяснительно-иллюстративный – предъявление информации различными способами (объяснение, рассказ, беседа, демонстрация и др).

2. Проблемный – постановка задачи и самостоятельный поиск ее решения обучающимися.

3. Программированный – набор операций, которые необходимо выполнить в ходе выполнения практических работ.

4. Эвристический – метод творческой деятельности.

5. Многократный повтор способов работы, подходя к изучению последовательно, от простого к сложному, чередуя медленные темпы с быстрыми.

6. Проектный метод.

7. Метод кейсов.

Форма проведения занятий и технология их реализации

По данной программе занятия проводятся как в индивидуальной форме, работа непосредственно с каждым обучающимся, который реализуют собственный проект либо его часть, так и во фронтальной форме, где обучающиеся работают в группах, совместно решая проблемы реализации проекта.

Список литературы

Журналы:

1. Автоматизация в промышленности: <http://avtprom.ru/>.
2. Мехатроника, автоматика и робототехника:
https://elibrary.ru/title_about.asp?id=63827.
3. IEEE Robotics & Automation Magazine:
<https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=100> .

Интернет-ресурсы:

1. Автономные мобильные роботы: <https://courses.edx.org/courses/course-v1:ETHx+AMRx+1T2015/course/>.
2. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана: <http://library.bmstu.ru/>.
3. Бесплатная версия T-FLEX: <http://www.tflexcad.ru/download/tflex-cad-free/>.
4. Жертвы роботов: <https://hi-news.ru/robots/10-sluchaev-s-robotami-ubivshimi-lyudej.html>.
5. Козырев Юрий, «Применение промышленных роботов», ISBN: 978-5-406-02859-9.
6. Каталог промышленных роботов: <http://robotrends.ru/robopedia/promyshlennyye-roboty>.
7. ИИ в робототехнике: <https://www.udacity.com/course/artificial-intelligence-for-robotics--cs373>.
8. Механика и управление роботами ч.1: <https://www.edx.org/course/robot-mechanics-control-part-i-snuх-snu446-345-1х>.
9. Механика и управление роботами ч.2: <https://www.edx.org/course/robot-mechanics-control-part-ii-snuх-snu446-345-2х>.
10. Национальная ассоциация участников рынка робототехники:
<http://www.robotunion.ru/ru/>.
11. Наностепень по робототехнике:
<https://www.udacity.com/course/robotics-nanodegree--nd209>.
12. Образовательный портал о роботах: <https://robo-sapiens.ru/>.
Дистанционные и очные курсы для профессионального развития, МООС, видео, вебинары, онлайн-мастерские и т.д.
13. Открытая платформа по изучению робототехники: <https://robotacademy.net.au/>.

- 14.Онлайн-курс «Инновации в промышленности: мехатроника и робототехника»: <https://www.coursera.org/learn/innovations-in-industry-robotics>.
- 15.Программирование на Python Программирование на Python <https://stepik.org/course/Программирование-на-Python-67/>
- 16.Программирование на C++ [https://stepik.org/course/Введение-в-программирование-\(C++\)-363/](https://stepik.org/course/Введение-в-программирование-(C++)-363/) Ресурсы для самообразования: видеоуроки, онлайн-мастерские, онлайн-квесты, тесты и т.д.
- 17.Стэнфордский курс введения в робототехнику: <https://see.stanford.edu/Course/CS223A>.
- 18.RoboDK: <https://robodk.com>.
- 19.ROS: <http://www.ros.org/>.
- 20.ROS 2: <https://index.ros.org/doc/ros2/>.
- 21.V-REP: <http://www.coppeliarobotics.com/>.
- 22.MORSE: <https://www.openrobots.org/wiki/morse/>.
- 23.Sprut-CAM: <https://sprut.ru/products-and-solutions/products/SprutCAM> .

Критерии оценки проектных работ (проектное решение, изготовленный продукт, прототип) обучающихся детского технопарка «Кванториум Магадан» по завершению общеобразовательной (общеразвивающей) программы дополнительного образования

№ п/п	Критерий	Показатель	Балл
1.	Целеполагание	1.Цель отсутствует, задачи не сформулированы, проблема не обозначена.	0
		2.Цель обозначена в общих чертах, задачи сформулированы не конкретно, проблема не обозначена	1
		3.Цель однозначна, задачи сформулированы конкретно, проблема не актуальна: либо уже решена, либо актуальность не аргументирована	2
		4.Цель однозначна, задачи сформулированы конкретно, проблема обозначена, актуальна; актуальность проблемы аргументирована	3
2.	Планирование работы, ресурсное обеспечение проекта	1.Отсутствует план работы. Ресурсное обеспечение проекта не определено. Способы привлечения ресурсов в проект не проработаны	0
		2.Есть только одно из следующего: 1) План работы, с описанием ключевых этапов и промежуточных результатов, отражающий реальный ход работ; 2) Описание использованных ресурсов; 3) Способы привлечения ресурсов в проект	1
		3.Есть только два из следующего: 1) План работы, с описанием ключевых этапов и промежуточных результатов, отражающий реальный ход работ; 2) Описание использованных ресурсов; 3) Способы привлечения ресурсов в проект	2
		4.Есть подробный план, описание использованных ресурсов и способов их привлечения для реализации проекта	3

3.	Качество результата	1.Нет описания достигнутого результата. Нет подтверждений (фото, видео) полученного результата. Отсутствует программа и методика испытаний. Не приведены полученные в ходе испытаний показатели назначения	0
		2.Дано описание достигнутого результата. Есть видео и фото-подтверждения работающего образца/макета/модели. Отсутствует программа и методика испытаний. Испытания не проводились	1
		3.Дано подробное описание достигнутого результата. Есть видео и фото-подтверждения работающего образца/макета/модели. Приведена программа и методика испытаний. Полученные в ходе испытаний показатели назначения не в полной мере соответствуют заявленным	2
		4.Дано подробное описание достигнутого результата. Есть видео и фото-подтверждения работающего образца/макета/модели. Приведена программа и методика испытаний. Полученные в ходе испытаний показатели назначения в полной мере соответствуют заявленным.	3
4.	Самостоятельность работы и уровень командной работы	1.Участник не может описать ход работы над проектом, нет понимания личного вклада и вклада других членов команды. Низкий уровень осведомлённости в профессиональной области	0
		2.Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект, но не может определить вклад каждого члена команды. Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект не достаточен для дискуссии	1
		3.Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект, но не может определить вклад каждого члена команды. Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект достаточен для дискуссии	2

		4.Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект и вклад каждого члена команды. Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект, достаточен для дискуссии	3
--	--	---	---

Для оценки качества проекта подсчитывается среднее значение сумм баллов, выставленных экспертами (не менее 3 экспертов).

Результат определяется следующими показателями:

4-5 баллов – низкое,

6-8 баллов – среднее,

9-12 баллов – высокое.