МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТНОЙ ЦЕНТР ЮНЫХ ТЕХНИКОВ»
СТРУКТУРНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ
«ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ»

Рекомендовано
методическим советом
ГБУ ДО ТОЦЮТ
Протокол № 1
от «03» 09 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
И. о. директора ГБУ ДО
«Тверской областной Центр
юных техников»
_____ Е. Л. Колина
«03» 09 2021 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Промробоквантум. 1 уровень»

Направленность: техническая
Общий объем программы в часах: 120 часов
Возраст обучающихся: 12-17 лет

Рег. № 06-21

Тверь - 2021 г.

Информационная карта программы

Наименование программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Промробоквантум. 1 уровень»
Направленность	Техническая, модульная, базового уровня сложности
Разработчики программы	Структурное подразделение ГБУ ДО ТОЦЮТ «Детский технопарк «Кванториум»
Общий объем часов по программе	120 часов
Форма реализации	Очная
Целевая категория обучающихся	Обучающиеся в возрасте 12-17 лет
Цель программы	Сформировать у обучающихся мотивацию к проектной и исследовательской деятельности в сфере робототехники, дать толчок для саморазвития в мире механотроники, привить интерес к изобретательству и пробудить стремление к реализации собственных идей и проектов
Аннотация	Данная программа направлена на формирование интереса детей к робототехническим наукам, самостоятельной реализации собственных проектов в различных инженерных областях. Методика программы состоит не в развитии шаблонного мышления, а в формировании нового склада ума – изобретателя. Программа находится в тесной связи с другими образовательными направлениями («квантумами»). Результатом проектной деятельности становится новый социально важный продукт.
Планируемый результат реализации программы	Обучающиеся должны изучить основные принципы работы с робототехническими элементами, основные направления развития робототехники, научиться разрабатывать системы с использованием электронных компонентов и робототехнических элементов

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа **«Промробоквантум. 1 уровень»** составлена в соответствии с требованиями Федерального закона от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», приказа Минпросвещения России от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», письма Минобрнауки РФ от 11.12.2006 г. № 06-1844 «О Примерных требованиях к программам дополнительного образования детей», письма Минобрнауки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» вместе с методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы).

Направленность программы - техническая. Данная программа направлена на обучение детей 12-17 лет с целью пробудить у обучающихся интерес к промышленной робототехнике, сформировать мотивацию к последующему погружению в сферу творчества и создания новых продуктов. Программа направленна на формирование интереса к увлекательным проектам в инженерии, изобретательстве, выполнении научных исследований, участии в региональных конкурсах в направлении робототехника. Данная программа позволяет учащимся практически освоить навыки самостоятельного конструирования как шаблонных роботов, так и совершенно новых уникальных механизмов.

В ходе образовательной деятельности юные специалисты смогут создавать роботизированные устройства, способные решать социально важные задачи.

Новизна программы обеспечивается тем, что дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Промробоквантум.1 уровень», реализуемая на базе детского технопарка «Кванториум», предоставляет возможность организовать образовательный процесс на основе установленных федеральным оператором требований, сохраняя основные подходы и технологии в организации образовательного процесса. В тоже время, педагог-наставник может наполнять программу содержанием в зависимости от имеющихся в Тверском регионе возможностей и тенденций развития экономики.

В программу включены занятия, направленные на решение технологических кейсов. Тематика кейсов вплотную связана с общекультурными компетенциями, которые обеспечивают развитие, жизненный успех, социальную адаптацию личности, способствуют решению профессиональных задач, задач социального участия и личного роста вне зависимости от конкретного направления профессиональной деятельности.

Актуальность программы обусловлена требованиями общества на воспитание технически грамотных специалистов в области промышленной робототехники; максимально эффективного развития технических навыков со школьного возраста; передачей сложного технического материала в доступной

форме; реализацией проектной деятельности обучающимися на базе современного оборудования.

В настоящее время активное развитие робототехники увеличивает запрос к навыкам и знаниям специалистов. Уже в школьном возрасте ученикам необходимо уметь взаимодействовать с робототехническими устройствами, а тем, кто выбирает робототехнику своей профессией, - создавать и программировать роботов. Растущий объем информации диктует изменять привычный образовательный подход, а вместе с ним и инструментарий. Использование российского кибернетического конструктора ТРИК и среды программирования TRIK Studio позволило сделать новый шаг в образовательной робототехнике.

Интуитивно понятная среда программирования позволяет программировать роботов с помощью последовательности картинок. С TRIK Studio программирование становится простым и увлекательным. Отличительной особенностью TRIK Studio является интерактивный режим имитационного моделирования. TRIK Studio прекрасно подходит как универсальное программное обеспечение для преподавания основ программирования.

Образовательных подход акцентирует внимание на изучение тем, связанных с построением алгоритмов управления и программированием робототехнических комплексов. Обусловлено это ростом спроса на специалистов, способных разрабатывать умные программные комплексы для встраиваемых систем. В свою очередь, рост спроса объясняется стремительным развитием цифровой техники, в частности, мобильных робототехнических систем. В данной программе предполагается возможность решения задач обучающимися с разным уровнем подготовки. Такой подход предполагает не только обучение разноуровневых групп, но также и индивидуальное углубление при переходе на 2 уровень изучения программы «Промробоквантум».

Охватывая большой спектр наук, робототехника позволяет освоить самые востребованные компетенции и использовать их в модернизации действующих систем.

Цель реализации программы: сформировать у обучающихся мотивацию к проектной и исследовательской деятельности в сфере робототехники, дать толчок для саморазвития в мире механотроники, привить интерес к изобретательству и пробудить стремление к реализации собственных идей и проектов.

Задачи программы:

Обучающие:

- научить основам конструирования роботов;
- сформировать знания об истории развития отечественной и мировой технике, ее создателях, о направлениях изучения робототехники, электроники, компьютерных технологий;
- изучить принципы работы робототехнических элементов;
- обучить владению технической терминологией, технической грамотности;

– сформировать навыки построения алгоритмов для решения технических задач.

Развивающие:

– формировать творческую инициативу при разработке технических устройств;
– развивать личностные компетенций такие как: память, внимание, способность логически мыслить и анализировать, концентрировать внимание на главном при работе над творческими и научными проектами в области робототехники;
– расширять круг интересов, развить самостоятельность, аккуратность, ответственность, активность, критического и творческого мышление при работе в команде, проведении исследований, выполнении индивидуальных и групповых заданий при конструировании и моделировании механизмов и устройств;
– формировать основы технической культуры и грамотности при работе в специализированных классах, цехах и лабораториях;
– формировать способности решать проблемы и актуальные задачи в заданные сроки при разработке инженерно-технических устройств.

Воспитательные:

– воспитывать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию;
– формировать организаторские и лидерские качества;
– воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
– формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;
– воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и технике.

Отличительной особенностью данной программы является то, что она включает 2 модуля «Вводный» и «Углублённый», что позволяет обеспечить постепенное повышение сложности изучаемого материала в течение одного учебного года. Основные задачи вводного модуля – привлечь детей к исследовательской и изобретательской деятельности, показать им, что выбранное ими образовательное направление интересно и перспективно, насколько оно уникально. При этом, задача педагога – через вводный модуль развить у детей навыки, которые им потребуются в проектной работе и в дальнейшем освоении базовой программы квантума.

При изучении вводного модуля обучающиеся обязательно должны научиться делать что-то своими руками, работать с приборами и оборудованием (hard skills) и приобрести навыки, которые очень важны как для участия в коллективных проектах, так и жизни в социуме: работать совместно, брать на себя ответственность, выполнять определенную роль в командной работе, помогать и сочувствовать друг другу и т. д. (soft skills).

На первом уровне, при изучении углублённого модуля, идет специализация по выбранному образовательному направлению, углубленное изучение программного обеспечения и сопутствующих (связующих) предметов,

активное использование консультаций, увеличение индивидуальной работы, формирование проектных команд в составе не менее 3-х человек.

Использование аппаратных и программных средств информационно-коммуникационных технологий, социальных сервисов сети Интернет при реализации программы позволяет значительно разнообразить различные виды деятельности:

– информационно-поисковую: использование Интернет-ресурсов для погружения в предметное поле проблемы;

– экспериментально-исследовательскую: использование мобильных приложений для сбора статистических данных (например, освещенности, влажности, давления и т.п.), изучения общественного мнения, проведения онлайн-опросов, протоколирования данных эксперимента и т.п.;

– проектную: использование социальных сервисов Web 2.0 для публикации продуктов деятельности в сети Интернет; использование различных средств коммуникации (социальных сетей, блогов, сообществ и т.п.) и облачных технологий для организации кооперированной деятельности и совместного создания продуктов;

– моделирование: использование программных средств и сервисов Web 2.0 для создания различного вида (графических, математических, формализованных и т.п.) моделей объектов, процессов и явлений и др.

Программа реализуется в логике проектно-исследовательской деятельности обучающихся с соблюдением всех базовых циклов проекта: от планирования деятельности до презентации и обсуждения её результатов. Проекты засчитываются как итоговые работы по курсу обучения. Они могут быть как индивидуальными, так и групповыми. Итоговые работы обязательно презентуются – это дает возможность ребенку увидеть значимость своей деятельности и получить оценку работы как со стороны сверстников, так и со стороны взрослых (педагогов, родителей и др.).

Функции программы

Образовательная функция заключается в организации обучения детей основам программирования и робототехники, в применении и развитии полученных знаний для совершенствования культуры личности, самосовершенствования и самопознания.

Компенсаторная функция программы реализуется посредством чередования различных видов деятельности детей, характера нагрузок, темпов осуществления деятельности.

Социально–адаптивная функция программы состоит в том, что ребёнок ежедневно отрабатывает навыки взаимодействия с другими участниками программы, преодолевая проблемно-конфликтные ситуации, переживая успехи и неудачи, вырабатывает индивидуальный способ самореализации, успешного существования в реальном мире.

Адресат программы. Программа предназначена для обучающихся в возрасте с 12 до 17 лет, без ограничений возможностей здоровья, проявляющих интерес к промышленной робототехнике. Количество обучающихся в группе – 10-14 человек.

При организации учебных занятий используются следующие **методы обучения**:

По внешним признакам деятельности педагога и обучающихся:

- *словесный* - беседа, лекция, обсуждение, рассказ, анализ;
- *наглядный* - показ, просмотр видеофильмов и презентаций;
- *практический* - самостоятельное выполнение заданий.

По степени активности познавательной деятельности обучающихся:

- *объяснительно-иллюстративные* - обучающиеся воспринимают и усваивают готовую информацию;
- *репродуктивный* – обучающиеся воспроизводят полученные знания и освоенные способы деятельности;
- *исследовательский* – овладение обучающимися методами научного познания, самостоятельной творческой работы.

По логичности подхода:

- *аналитический* – анализ этапов выполнения заданий.

По критерию степени самостоятельности и творчества в деятельности обучающихся:

- *частично-поисковый* – обучающиеся участвуют в коллективном поиске в процессе решения поставленных задач, выполнении заданий досуговой части программы.

Возможные формы проведения занятий:

- на этапе изучения нового материала – лекция, объяснение, рассказ, демонстрация, игра;
- на этапе практической деятельности – беседа, дискуссия, практическая работа;
- на этапе освоения навыков – творческое задание;
- на этапе проверки полученных знаний – публичное выступление с демонстрацией результатов работы, дискуссия, рефлексия.

Рекомендуемые методы проведения занятий:

- метод проблемного обучения;
- метод дизайн-мышления;
- метод проектной деятельности.

Режим занятий: занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа, в том числе, практическая работа на специальном оборудовании в Хайтек цехе.

Ожидаемые результаты

Личностные результаты:

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- воспитание чувства справедливости, ответственности;
- формирование профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий, связанных с робототехникой.
- формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культур;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками;
- формирование основ экологической культуры соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях.

Метапредметные результаты:

Регулятивные универсальные учебные действия:

- умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность адекватно воспринимать оценку учителя и сверстников;
- умение различать способ и результат действия;
- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе ее оценки и учета характера сделанных ошибок;
- умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
- способность проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия:

- умение осуществлять поиск информации;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач;
- умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
- умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- умение моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);
- умение синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельное достраивание с восполнением недостающих компонентов;
- умение выбирать основания и критерии для сравнения, сериации, классификации объектов;

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- умение выслушивать собеседника и вести диалог;
- способность признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою;
- умение планировать учебное сотрудничество с педагогом дополнительного образования и другими обучающимися: определять цели, функций участников, способов взаимодействия;
- умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- умение разрешать конфликты: выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
- умение управлять поведением партнера: контроль, коррекция, оценка его действий;
- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владение монологической и диалогической формами речи.

Компетентностный подход реализации программы позволяет осуществить формирование у обучающегося как личностных, так и профессионально-ориентированных компетенций через используемые формы и методы

обучения, нацеленность на практические результаты.

В процессе обучения по программе у обучающегося формируются:

универсальные компетенции (SoftSkills):

- умение работать в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;
- наличие высокого познавательного интереса;
- умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;
- умение ставить вопросы, связанные с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;
- наличие 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 (HardSkills):

обучающиеся должны ***знать***:

- правила безопасного пользования инструментами и оборудованием;
- оборудование и инструменты, используемые в области робототехники;
- способы планирования деятельности, разбиения задач на подзадачи, распределения ролей в рабочей группе;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- основные принципы работы с робототехническими элементами;
- архитектуру и назначение микроконтроллеров;
- конструктивные особенности различных приводов и датчиков и физические законы, лежащие в основе их функционирования;
- приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов и других объектов;
- основные языки программирования;
- основные алгоритмические конструкции, этапы решения задач с использованием ЭВМ.

В результате освоения программы, обучающиеся должны ***уметь***:

- соблюдать технику безопасности;
- составить план проекта, включающий выбор темы, анализ предметной области, разбиение задачи на подзадачи;
- использовать основные алгоритмические конструкции для решения задач;
- конструировать различные модели;
- использовать созданные программы;

– применять полученные знания в практической деятельности;
– подготовить отчет о проделанной работе;
– публично выступить с докладом;

В результате освоения программы, обучающиеся должны ***владеть***:
– навыками работы с роботами;
– навыками разработки управляющих программ для микроконтроллеров.

Мониторинг образовательных результатов

Система отслеживания, контроля и оценки результатов обучения по данной программе имеет три основных критерия:

1. Надежность знаний и умений – предполагает усвоение терминологии, способов и типовых решений в сфере программирования и робототехники.

2. Сформированность личностных качеств – определяется как совокупность ценностных ориентаций в сфере программирования и робототехники, отношения к выбранной деятельности, понимания ее значимости в обществе.

3. Готовность к продолжению обучения в сфере программирования и робототехники – определяется как осознанный выбор более высокого уровня освоения выбранного вида деятельности, готовность к соревновательной и публичной деятельности.

Способы определения результативности реализации программы и формы подведения итогов реализации программы

В процессе обучения проводятся разные виды контроля результативности усвоения программного материала.

Текущий контроль проводится на занятиях в виде наблюдения за успехами каждого обучающегося, процессом формирования компетенций. Текущий контроль успеваемости носит безотметочный характер и служит для определения педагогических приемов и методов для индивидуального подхода к каждому обучающемуся, корректировки плана работы с группой.

Промежуточный контроль проводится с целью промежуточного анализа процесса формирования компетенций у обучающегося в процессе освоения материала дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы за 1-е полугодие, после окончания изучения вводного модуля. Промежуточный контроль проводится в виде педагогического анализа результатов выполнения инженерных кейсов.

Итоговый контроль проводится в виде педагогического анализа результатов выполнения обучающимися диагностических заданий в форме инженерных кейсов, участия обучающихся в мероприятиях (викторинах, соревнованиях).

Итоги реализации программы подводятся в виде итоговой аттестации в форме защиты результатов выполнения индивидуального или группового кейса (проекта) в виде публичного выступления с демонстрацией работы. В процессе проведения итоговой аттестации оценивается результативность освоения программы.

Критерии оценивания приведены в таблицах 1,2,3.

Таблица 1.

Критерии оценивания сформированности компетенций
SoftSkills и HardSkills

Уровень	Описание поведенческих проявлений
1 уровень - недостаточный	Обучающийся не владеет навыком, не понимает его важности, не пытается его применять и развивать.
2 уровень – развивающийся	Обучающийся находится в процессе освоения данного навыка. Обучающийся понимает важность освоения навыков, однако не всегда эффективно применяет его в практике.
3 уровень – опытный пользователь	Обучающийся полностью освоил данный навык. Обучающийся эффективно применяет навык во всех стандартных, типовых ситуациях.
4 уровень – продвинутый пользователь	Особо высокая степень развития навыка. Обучающийся способен применять навык в нестандартных ситуациях или ситуациях повышенной сложности.
5 уровень – мастерство	Уровень развития навыка, при котором обучающийся становится авторитетом и экспертом в среде сверстников. Обучающийся способен передавать остальным необходимые знания и навыки для освоения и развития данного навыка.

Таблица 2.

Критерии оценивания проекта

	Критерий	**Баллы (от 0 до 3)**
Оценка представленной работы: (тема)		
1.	Обоснование выбора темы. Соответствие содержания сформулированной теме, поставленным целям и задачам.	1 – не было обоснования темы, цель сформулирована нечетко, тема раскрыта не полностью 2 – был обоснован выбор темы, цель сформулирована нечетко, тема раскрыта не полностью 3 – было обоснование выбора темы, цель сформулирована в соответствии с темой, тема раскрыта полностью
2.	Рефлексия. Владение рефлексией, выводы	0 – нет выводов 1 – выводы по работе представлены неполно 2 – выводы полностью соответствуют теме и цели работы
Оценка выступления участников:		

3.	Качество публичного выступления, владение материалом	1 – участник читает текст 2 – участник допускает речевые и грамматические ошибки 3 – речь участника грамотная и безошибочная, хорошо владеет материалом
4.	Качество представления продукта проекта.	1 – участники представляют продукт 2 – оригинальность представления продукта 3 – оригинальность представления и качество выполнения продукта
5.	Умение вести дискуссию, корректно защищать свои идеи, эрудиция докладчика	1 – не умеет вести дискуссию, слабо владеет материалом 2 – участник испытывает затруднения в умении отвечать на вопросы комиссии и слушателей 3 – участник умеет вести дискуссию. Доказательно и корректно защищает свои идеи
6.	Дополнительные баллы	0-3

Таблица 3.

Критерии оценивания уровня освоения программы

Уровни освоения программы	Результат
Высокий уровень освоения программы	Обучающиеся демонстрируют высокую заинтересованность в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание программы. На итоговом тестировании показывают отличное знание теоретического материала, практическое применение знаний воплощается в качественный продукт
Средний уровень освоения программы	Обучающиеся демонстрируют достаточную заинтересованность в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание программы. На итоговом тестировании показывают хорошее знание теоретического материала, практическое применение знаний воплощается в продукт, требующий незначительной доработки
Низкий уровень освоения программы	Обучающиеся демонстрируют низкий уровень заинтересованности в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание программы. На итоговом тестировании показывают недостаточное знание теоретического материала, практическая работа не соответствует требованиям

2. Содержание программы

2.1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
«Промробоквантум. 1 уровень»

№ п/п	Название раздела, модуля, темы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	**Вводный модуль**	**60**	**29**	**31**
1.1.	Техника безопасности. Знакомство с компонентной базой	2	1	1
1.2.	Среды, где роботы успешно заменяют человека	2	1	1
1.3.	Алгоритмические структуры	20	10	10
1.4.	Подпрограммы	4	2	2
1.5.	Массивы	14	5	9
1.6.	Элементы теории автоматического управления	8	4	4
1.7.	Электроника и Ардуино-робототехника	4	2	2
1.8.	Механика	6	4	2
2.	**Углублённый модуль**	**60**	**16**	**44**
2.1.	Создание мотивации. Постановка проектной задачи	4	2	2
2.2.	Исследование мирового инженерного опыта по теме проектной задачи.	4	1	3
2.3.	Разработка плана решения проектной задачи, декомпозиция задачи.	2	1	1
2.4.	Проектирование	6	3	3
2.5.	Конструирование систем роботов из металлических деталей	6	3	3
2.6.	Манипулятор	4	2	2
2.7.	Работа в Хайтек	12	0	12
2.8.	Создание кейсовой модели	16	4	12
2.9.	Публичная защита проектов и (или) участие в финальных этапах межрегиональных и всероссийских конкурсов	6	0	6
	ИТОГО	**120**	**45**	**75**

2.2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Промробоквантум. 1 уровень»

№ п/п	Наименование раздела, модуля, темы	Кол-во часов, всего	в том числе		Форма аттестации/ контроля
			теория	практика	
1.	**Вводный модуль**	**60**	**29**	**31**	
1.1.	**Техника безопасности. Знакомство с компонентной базой**	**2**	**1**	**1**	
1.1.1.	Техника безопасности. Требования, предъявляемые к обучающимся при работе в Промробоквантуме	1	1	0	Ответы детей в процессе диалога
1.1.2	Знакомство с компонентной базой и используемым оборудованием. Определение информационного поля для общения	1	0	1	Ответы детей в процессе диалога
1.2.	**Среды, где роботы успешно заменяют человека**	**2**	**1**	**1**	
1.2.1	Демонстрация работы оборудования в Промробоквантуме	1	1	0	Индивидуальные задания
1.2.2	Обзор мирового инженерного опыта по преподаваемой технологии. Как не нужно делать презентации.	1	0	1	Презентация из 3-4 слайдов в Power Point «Что изобретено нового в данной технологии за 2021 год»
1.3.	**Алгоритмические структуры**	**20**	**10**	**10**	
1.3.1.	Знакомство с TRIK Studio BM	2	1	1	Индивидуальные задания
1.3.2.	Алгоритмические структуры. Элементарные действия	2	1	1	Индивидуальные задания
1.3.3.	Алгоритмические структуры. Повороты, энкодер	2	1	1	Индивидуальные задания
1.3.4.	Алгоритмические структуры. Переменные, точечные перемещения	2	1	1	Индивидуальные задания
1.3.5.	Алгоритмические структуры. Следование	2	1	1	Индивидуальные задания

1.3.6.	Алгоритмические структуры. Ветвление, условный оператор	2	1	1	Индивидуальные задания
1.3.7.	Алгоритмические структуры. Операторы, задачи на ветвление	2	1	1	Индивидуальные задания
1.3.8.	Алгоритмические структуры. Switch	2	1	1	Индивидуальные задания
1.3.9.	Алгоритмические структуры. Циклы	2	1	1	Индивидуальные задания
1.3.10.	Урок цифры	2	1	1	Индивидуальные задания
1.4.	**Подпрограммы**	**4**	**2**	**2**	
1.4.1.	Подпрограммы. Лабиринт	2	1	1	Индивидуальные задания
1.4.2.	Подпрограммы. Правило правой руки	2	1	1	Индивидуальные задания
1.5.	**Массивы**	**14**	**5**	**9**	
1.5.1.	Массивы. Вывод на экран	2	1	1	Индивидуальные задания
1.5.2.	Массивы. Движение по траектории	2	1	1	Индивидуальные задания
1.5.3.	Массивы. Запись траектории	2	1	1	Индивидуальные задания
1.5.4.	Массивы. Движение по траектории (оптимизация)	4	1	3	Индивидуальные задания
1.5.5.	Массивы. Лабиринт с тупиками Внутренние соревнования	4	1	3	Индивидуальные задания
1.6.	**Элементы теории автоматического управления**	**8**	**4**	**4**	
1.6.1.	Релейный регулятор	2	1	1	Индивидуальные задания
1.6.2.	Пропорциональный регулятор	2	1	1	Индивидуальные задания
1.6.3.	Движение вдоль линии с одним датчиком	2	1	1	Индивидуальные задания
1.6.4.	Движение вдоль линии с двумя датчиками. Внутренние соревнования	2	1	1	Индивидуальные задания
1.7.	**Электроника и Ардуино-робототехника**	**4**	**2**	**2**	

1.7.1.	Выбор деталей конструкции из готовых вариантов.	2	1	1	Ответы детей в процессе работы
1.7.2.	Освоение различных видов сборки конструкций	2	1	1	Индивидуальные задания
1.8.	**Механика**	**6**	**4**	**2**	
1.8.1	Механизированные конструкции	1	1	0	Ответы детей в процессе диалога
1.8.2.	Системы питания	1	1	0	Ответы детей в процессе диалога
1.8.3.	Элементы манипулятора	2	1	1	Индивидуальные задания
1.8.4.	Системы движения. Мониторинг освоения материала за 1 полугодие (кейс «Робоквантик»)	2	1	1	Групповая работа
2.	**Углублённый модуль**	**60**	**16**	**44**	
2.1.	**Создание мотивации. Постановка проектной задачи**	**4**	**2**	**2**	
2.1.1.	Формулировка проблемы, обсуждение существующих способов ее решения. Теория и методы решения изобретательских задач (ТРИЗ). Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ)	2	1	1	Ответы детей в процессе диалога
2.1.2.	Требования к проекту. Проект и исследование как пути создания нового. Постановка проектной задачи. Требования к проектной документации. Структура проекта. Распределение ролей в проектной группе	2	1	1	Индивидуальные задания
2.2.	**Исследование мирового инженерного опыта по теме проектной задачи**	**4**	**1**	**3**	
2.2.1.	Поиск и анализ актуальной научно-технической информации. Аналитическая деятельность и систематизация информации из открытых источников. Общие принципы поиска информации в интернете. Понятие data scouting	2	0	2	Презентация из 3-4 слайдов по итогам поиска в Canva

2.2.2.	Определение целевой аудитории проекта и выявление потребностей целевой аудитории. Ресурсы совместного доступа (Miro.com, Conceptboard.com и т.п)	2	1	1	Индивидуальные задания; презентация итогов работы детей
2.3.	**Разработка плана решения проектной задачи, декомпозиция задачи**	**2**	**1**	**1**	
2.3.1.	Основные компоненты жизненного цикла проекта. Планирование проекта. Постановка цели и задач, выбор методов, определение ожидаемых результатов и продукта проекта	2	1	1	Ответы детей в процессе работы
2.4.	**Проектирование**	**6**	**3**	**3**	
2.4.1.	Введение в ПО «Тинкеркад»	2	1	1	Контрольное упражнение
2.4.2.	Конструирование движения простых механизмов. Кейс «Дороги войны»	2	1	1	Защита индивидуального проекта
2.4.3.	Конструирование бота	2	1	1	Индивидуальное задание
2.5.	**Конструирование систем роботов из металлических деталей**	**6**	**3**	**3**	
2.5.1.	Детали, виды параметры. Способы соединения деталей	2	1	1	Взаимооценка обучающимся работ друг друга
2.5.2.	Металлические конструкции, параметры конструкций	2	1	1	Индивидуальное задание
2.5.3.	Усложненные конструкции, прочностные характеристики	2	1	1	Индивидуальное задание
2.6.	**Манипулятор**	**4**	**2**	**2**	
2.6.1.	Конструирование и сборка манипулятора	2	1	1	Межгрупповое соревнование
2.6.2.	Программирование манипулятора	2	1	1	Защита группового проекта
2.7.	**Работа в Хайтек**	**12**	**0**	**12**	Индивидуальные задания
2.8.	**Создание кейсовой модели**	**16**	**4**	**12**	

2.8.1.	Обзор промышленных робототехнических манипуляторов	2	2	0	Индивидуальные задания
2.8.2.	Алгоритм работы кейсовой модели	2	1	1	Индивидуальные задания
2.8.3.	Ультразвуковой датчик	2	1	1	Индивидуальные задания
2.8.4.	Конструкция робота-манипулятора	2	0	2	Индивидуальные задания
2.8.5.	Системы движения	2	0	2	Индивидуальные задания
2.8.6.	Сборка кейсовой модели. Кейс «Тонкий лёд»	2	0	2	Индивидуальные задания
2.8.7.	Изучение среды Dobot-студио	2	0	2	Индивидуальные задания
2.8.8.	Программирование Dobot в режиме обучения. Внутренние соревнования	2	0	2	Индивидуальные задания
2.9.	**Публичная защита проектов и (или) участие в финальных этапах межрегиональных и всероссийских конкурсов**	**6**	**0**	**6**	
2.9.1.	Разработка презентационных материалов. Подготовка слайдов и текста презентации для публичной защиты проекта.	2	0	2	Индивидуальные задания
2.9.2.	Участие в соревновательной деятельности, в т.ч., на Всероссийском уровне	2	0	2	Результаты соревнований
2.9.3	Участие в публичной защите или презентации проекта.	2	0	2	Презентация проекта
	Итого	**120**	**45**	**75**	

3. Организационно-педагогические условия реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Промробоквантум. 1 уровень»

3.1. Материально-техническое обеспечение

Программа реализуется на базе детского технопарка «Кванториум».

Помещение - учебный кабинет (Промробоквантум), оформленный в соответствии с профилем проводимых занятий и оборудованный в соответствии с санитарными нормами.

№ п/п	Наименование	Количество, шт.
1.	**Профильное оборудование**	
1.1.	Набор «Космос и Аэропорт» (Набор Lego 9535)	14
1.2.	Базовый набор робототехники продвинутый уровень (Набор Lego Mindstorms EV3 45544)	14
1.3.	Ресурсный набор для изучения робототехники (Набор Lego 45560)	2
1.4.	Образовательный комплект TETRIX	14
1.5.	Учебный набор по изучению мехатроники и робототехники VEX	14
1.6.	Конструктор робототехнический Bioloid	1
1.7.	Манипулятор Kuka	1
1.8.	Кибернетический конструктор ТРИК КТ18	1
1.9.	Общеобразовательный конструктор для практического изучения электроники «Эвольвектор»	14
2.	**Компьютерное оборудование**	
2.1.	Ноутбук	14
2.2.	Мышь	14
3.	**Презентационное оборудование**	
3.1.	Доска магнитно-маркерная поворотная	1
3.2.	Интерактивная панель с мобильной стойкой	1
4.	**Программное обеспечение**	
4.1	Офисное программное обеспечение	1
4.2.	Антивирус	1
5.	**Оборудование Хайтек**	
5.1.	Лазерно-гравировальное: лазерно-гравировальный комплекс Trotec; лазерный маркировщик Gard	 1 1

5.2.	Аддитивное: 3Д-принтер; полимеризационная камера	 1 1
5.3.	Субстрактивное: фрезерный станок ЧПУ Roland	 1
5.4.	Ручной инструмент: ручной инструмент (комплект на 10 рабочих мест)	 1
5.5.	Компьютерное оборудование: ноутбуки	 14
5.6.	Программное обеспечение: ПО для работы с векторной графикой	 1
6.	**Оборудование лектория**	
6.1.	Презентационное оборудование: проектор; презентер	 1 2
6.2.	Звуковое оборудование: усилитель мощности CROWN; потолочные колонки JBL; активный сабвуфер JBL; радиосистема с ручным передатчиком Sennheiser; цифровой многофункциональный эквалайзер Behringer	 1 10 1 2 1

3.2 Информационное обеспечение
Список литературы

1. Бейктал Джон. Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги. – М.: Издательство: Лаборатория знаний, 2016. - 323 с.

2. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. Роботизированные лабораторные по физике. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 166 с.

3. Белиовская Л.Г. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход / Л. Г. Белиовская, Н.А. Белиовский. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 88 с.

4. Белиовская Лидия. Узнайте, как программировать на LabVIEW. Учебник. — М.: ДМК ПРЕСС, 2014. - 140 с.

5. Блум Джереми. Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.

6. Валуев А.А. Конструируем роботов на Lego Mindstorms Education EV3. Который час? -М.: Издательство АСТ, 2017. – 79 с.

7. Керриган Б., Ритчи Д. Язык программирования С. Издание 3е, исправленное Перевод с английского под редакцией Вс. С. Штаркмана, -СПб, Издательство Вильямс, 2003.

8. Киселёв М.М. Робототехника в примерах и задачах [Электронный ресурс]: курс программирования механизмов и роботов/Киселёв М.М., Киселёв М.М.— Электрон. текстовые данные. — М.: Издательство СОЛОН-ПРЕСС, 2017. - 136 с.

9. Конспект хакера. 20 мини-проектов; Руководство с которым можно в кратчайшие сроки опробовать в действии большую часть функций Arduino. – М.: Издательство Амперка, 2018. - 84 с.

10.Кормен Томас, Лейзерсон Чарльз, Ривест Рональд и Штайн Клиффорд. Алгоритмы: построение и анализ. -СПб, ИД Вильямс, 2018.

11.Крейг Д. Введение в робототехнику. Механика и управление. Изд-во Институт Компьютерных исследований, 2013. – 564 с.

12.Маркировка электронных компонентов. Определитель / А.А. Бахметьев, В.Б. Ежов, И.С. Кирюхин, А.В. Перебаскин, В.М. Халикеев. - 14-е изд., - М.: ДМК Пресс, 2016. - 368 с.

13.Монк Саймон. Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi. Управление движением, светом и звуком. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 336 с.

14. МонкС. Практическая электроника: иллюстрированное руководство для радиолюбителей. Перевод с английского. - М:, ИД Вильямс, 2016. – 352 с.

15.Платт Ч. Электроника для начинающих (2-е издание). – Спб, Издательство: БХВ-Петербург, 2017. – 416 с.

16. Ричардсон М. Заводим BeagleBone. –М.: Издательство Амперка, 2015. - 230 с.

17.Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 256 с.

18.Стенли Б. Липпман, Жози Лажойе, Барбара Э. Му. Язык программирования C++. Базовый курс. - СПб, Издательство Вильямс, 2014. - 1120 с.

19.Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление / С. А. Филиппов; сост. А. Я. Щелкунова. - М.: Лаборатория знаний, 2018. - 176 с.

20.Шилдт Герберт. C# 4.0. Полное руководство. –Киев, Издательство «ДИАЛЕКТИКА», 2018, - 1056 с.

Электронные образовательные ресурсы

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. N 273- ФЗ "Об образовании в Российской Федерации"[Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rg.ru/2012/12/30/obrazovanie-dok.html
2. Академия робототехники [Электронный ресурс]: сайт, посвященный введению в робототехнику. – Режим доступа: http://ar.rise-tech.com/Home/Introduction
3. Аленина Т.И. Образовательная робототехника во внеурочной деятельности младших школьников в условиях введения ФГОС НОО [Электронный ресурс]: пособие для учителя / Аленина Т.И., ЕнинаЛ.В. , Колотова И.О. , Сичинская Н.М. , Смирнова Ю.В. , Шаульская Е.Л / сайт «Всероссийский

учебно-методический центр образовательной робототехники». – Режим доступа: http://фгос-игра.рф/2012-07-07-02-11-23/kcatalog/51-d12
4. Блог-сообщество любителей роботов Лего с примерами программ [Электронный ресурс] / http://nnxt.blogspot.ru/2010/11/blog-post_21.html 11. Видеомонтаж [Электронный ресурс]: изучение программ монтажа (WidowsMovierMaker) / сайт по курсам видеомонтажа. – Режим доступа: http://1vm.ru/html/maker/
5. Государство заинтересовано в развитии робототехники [Электронный ресурс] – http://www.iksmedia.ru/news/5079059-Gosudarstvo-zainteresovano-v-razvit.html
6. Давыдов Д. Обзор железок для занятий робототехникой с детьми [Электронный ресурс] / сайт «Хабрахабр». – Режим доступа: http://habrahabr.ru/company/makeitlab/blog/252015/
7. Дистанционный курс «Конструирование и робототехника» [Электронный ресурс] / сайт «Центр дистанционного обучения. Виртуальный класс».– Режим доступа: http://cde.sipkro.ru/moodle/course/category.php?id=55
8. Каталог сайтов по робототехнике [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://robotics.ru/
9. Кегельринг [Электронный ресурс]: Как сделать робота и участвовать в соревнованиях // Мой робот – Электронный журнал – М.: Режим доступа: http://myrobot.ru/articles/sport_kegelring.php
10. Козлова В.А. Робототехника в образовании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lego.rkc-74.ru
11. Курс робототехники и ЛЕГО-конструирования в школе (для учеников 5-7 класса) [Электронный ресурс]: примерное планирование курса. – Режим доступа: http://www.prorobot.ru/lego/robototehnika_v_shkole_6-8_klass.php
12. Лабораторные практикумы по программированию [Электронный ресурс] http://www.edu.holit.ua/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=72&Itemid=159⟨=ru
13. Мирошина Т.Ф. Образовательная робототехника на уроках информатики и физике в средней школе [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие /Т. Ф. Мирошина,Л. Е. Соловьева,А. Ю. Могилева,Л. П. Перфильева. – Режим доступа: http://raor.ru/training/umcor/books/books_5.html
14. Научно-популярный блог о робототехнике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://robotor.ru
15. Некоммерческий информационный сайт о робототехнике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.prorobot.ru
16. Образовательная программа «Введение в конструирование роботов» и графический язык программирования роботов [Электронный ресурс] /http://learning.9151394.ru/course/view.php?id=280#program_blocks
17. О роботах Lego на русском языке [Электронный ресурс]: проекты по робототехнике. – Режим доступа: http://www.mindstorms.su

18. Официальная документация КОМПАС-3D и других программных продуктов «Аскон» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://support.ascon.ru/library/documentation/
19. Примеры конструкторов и программ к ним [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.nxtprograms.com/index2.html
20. Программы для робота [Электронный ресурс] / http://service.lego.com/enus/helptopics/?questionid=2655
21. Робот LEGO MINDSTORMS EV3 и NXT [Электронный ресурс]: инструкции. – Режим доступа: http://www.prorobot.ru/lego.php
22. LegoEducation [Электронный ресурс]/ образовательные решения. – Режим доступа: http://www.legoeducation.info/nxt/resources/building-guides/
23. LegoEducation [Электронный ресурс]/ образовательные решения. – Режим доступа: http://education.lego.com/ru-ru/learn
24. LEGO® Engineering [Электронный ресурс] / сайт для педагогов. – Режим доступа: http://www.legoengineering.com/

3.3 Методическое обеспечение

Особенности организации образовательной деятельности

Работа с обучающимися построена следующим образом: изложение теоретического материала, деление на команды, выполнение практических заданий, распределение ролей в команде и работа в команде, периодическая смена ролей и защита проделанной работы.

Практика показывает, что именно такая модель взаимодействия с детьми максимально эффективна, дети учатся не только инженерно-технической науке, но и работе в команде, умению слушать друг друга, советоваться и принимать решение сообща.

После основного теоретического курса организуется обучение в рамках мини-проектов (создание карт) и исследований, которое проводится как в индивидуальном формате, так и в группах с разной численностью участников. В целях специализации и погружения в данную программу обучающиеся разбиваются на проектные группы по 3-5 человек для выполнения впоследствии более узконаправленных проектов.

Методы образовательной деятельности

В период обучения применяются такие методы обучения и воспитания, которые позволят установить взаимосвязь деятельности педагога-наставника и обучающегося, направленную на решение образовательно-воспитательных задач.

По уровню активности используются методы:

- объяснительно-иллюстративный;
- эвристический метод;
- метод устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся сложный материал;

– метод проверки, оценки знаний и навыков, позволяющий оценить переданные педагогом материалы и, по необходимости, вовремя внести необходимые корректировки по усвоению знаний на практических занятиях;

– исследовательский метод обучения, дающий обучающимся возможность проявить себя, показать свои возможности, добиться определенных результатов.

– проблемного изложения материала, когда перед обучающимся ставится некая задача, позволяющая решить определенный этап процесса обучения и перейти на новую ступень обучения;

– закрепления и самостоятельной работы по усвоению знаний и навыков;

– диалоговый и дискуссионный.

Приемы образовательной деятельности:

– игра-квест (на развитие внимания, памяти, воображения),

– соревнования и конкурсы,

– наглядный (рисунки, плакаты, чертежи, фотографии, схемы, модели, приборы, видеоматериалы, литература),

– создание творческих работ.

Занятие состоит из теоретической (лекция, беседа) и практической части, создаются все необходимые условия для творческого развития обучающихся. Каждое занятие строится в зависимости от темы и конкретных задач, которые предусмотрены программой, с учетом возрастных особенностей детей, их индивидуальной подготовленности.

Основные образовательные процессы: решение технических задач на базе современного оборудования, формирующих способы продуктивного взаимодействия с действительностью и разрешения проблемных ситуаций; познавательные квест-игры; технические соревнования и конкурсы.

Основные формы деятельности:

– познание и учение: освоение принципов функционирования сложного современного оборудования; освоение способов управления вниманием и возможностями организма;

– общение: принятие правил, ответственность как за собственные учебные достижения, так и за результаты в рамках «общего дела»;

– творчество: освоение подходов к разработке моделей управления как реальными, так и воображаемыми объектами, конструирование и программирование реалистических копий реальных и воображаемых объектов;

– игра: игра в команде, индивидуальные соревнования;

– труд: усвоение позитивных установок к труду и различным современным технологиям из области электроники, мехатроники, программирования, робототехники.

Форма организации учебных занятий:

– беседа;

– лекция;

– техническое соревнование;

– игра-квест;

– экскурсия;
– индивидуальная защита проектов;
– творческая мастерская;
– творческий отчет.

Типы учебных занятий:

– первичного ознакомления с материалом;
– усвоение новых знаний;
– комбинированный;
– практические занятия;
– закрепление, повторение;
– итоговое.

Диагностика эффективности образовательного процесса осуществляется в течение всего срока реализации программы. Это помогает своевременно выявлять пробелы в знаниях, умениях обучающихся, планировать коррекционную работу, отслеживать динамику развития детей. Для оценки эффективности образовательной программы выбраны следующие критерии, определяющие развитие интеллектуальных и технических способностей обучающихся: развитие памяти, воображения, образного, логического и технического мышления.

Результатом усвоения обучающимися программы являются: устойчивый интерес к занятиям робототехникой, результаты достижений в массовых мероприятиях различного уровня.

Учебно-методические средства обучения:

– специализированная литература по робототехнике, подборка журналов,
– наборы технической документации к применяемому оборудованию,
– образцы моделей и систем, выполненные обучающимися и педагогом,
– плакаты, фото и видеоматериалы,
– учебно-методические пособия для педагога и обучающихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях, компьютерное и видео оборудование.

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя электронные учебники, справочные материалы и системы используемых программ, Интернет.

Педагогические технологии

В процессе обучения по программе используются разнообразные педагогические технологии:

– технологии развивающего обучения, направленные на общее целостное развитие личности, на основе активно-деятельного способа обучения, учитывающие закономерности развития и особенности индивидуума;

– технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого ребенка, максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;

– технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей;

– технологии сотрудничества, реализующие демократизм, равенство, партнерство в отношениях педагога и обучающегося, совместно вырабатывают цели, содержание, дают оценки, находясь в состоянии сотрудничества, сотворчества.

– проектные технологии – достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом;

– кейс-технологии, это интерактивные технологии, основанные на реальных или вымышленных ситуациях, направленные на формирование у обучающихся новых качеств и умений по решению проблемных ситуаций;

– компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности.

В практике выступают различные комбинации этих технологий, их элементов.

3.4 Методическая копилка

В «Детском технопарке «Кванториум» сформирован банк методических материалов, которые могут быть использованы в качестве помощи педагогу при осуществлении образовательной деятельности по направлению «Промышленная робототехника».

Перечень литературы, имеющейся в медиатеке ДТ «Кванториум»

1. Абельсон Х., Сассман Д. Структура и интерпретация компьютерных программ. – М.: Добросвет КДУ, 2018. – 608 с.
2. Бейктал Д. Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги. – М.: Лаборатория знаний, 2016. – 320 с.
3. Белиовская Л.Г. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход / Л. Г. Белиовская, Н.А. Белиовский. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 88 с.
4. Белиовская Л.Г. Узнайте, как программировать на LabVIEW. Учебник. — М.: ДМК Пресс, 2017. – 140 с.
5. Блум Д. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018. – 336 с.
6. Бонами Д. Английский язык для будущих инженеров. Учебное пособие. – М.: ООО «Издательство Астрель», 2003. – 320 с.
7. Грингард С. Интернет вещей: будущее уже здесь. – М.: Альпина Паблишер, 2017. – 188 с.
8. Интернет-предпринимательство. 10-11 классы: учебное пособие. – М.: Просвещение, 2019. – 238 с.
9. Каку М. Физика невозможного. – М.: Альпина нон-фикшн, 2018. – 450 с.
10. Керриган Б., Ритчи Д. Язык программирования С. – М.: ООО «И.Д.Вильямс», 2018. – 288 с.

11. Киселёв М.М. Робототехника в примерах и задачах. Курс программирования механизмов и роботов. — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2017. – 136 с.
12. Кнут Д. Искусство программирования. Том 1. Основные алгоритмы. – М.: ООО «И.Д.Вильямс», 2018. – 720 с.
13. Конспект хакера. 20 мини-проектов; Руководство, с которым можно в кратчайшие сроки опробовать в действии большую часть функций Arduino. – М.: Издательство Амперка, 2018. – 84 с.
14. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ. – СПб.: ООО «И.Д. Вильямс», 2018. – 1328 с.
15. Крейг Д. Введение в робототехнику. Механика и управление. – Ижевск: «Ижевский институт компьютерных исследований», 2013. – 543 с.
16. Кукалёв С.В. Правила творческого мышления или Тайны пружины ТРИЗ: учебное пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014. – 416 с.
17. Липпман С.Б., Лажойе Ж., Му Б.Э. Язык программирования C++. Базовый курс. – М.: ООО «И.Д.Вильямс», 2018. – 1120 с.
18. Макконелл С. Совершенный код. Мастер-класс. – СПб.: БХВ, 2018. – 896 с.
19. Маркировка электронных компонентов. Определитель / А.А. Бахметьев, В.Б. Ежов, И.С. Кирюхин, А.В. Перебаскин, В.М. Халикеев. – 14-е изд., – М.: ДМК Пресс, 2016. – 368 с.
20. Мартин Р. Чистый код: создание, анализ и рефракторинг. Библиотека программиста. – СПб.: Питер, 2017. – 464 с.
21. Мобильные роботы: робот-колесо и робот-шар. /Сборник работ/. – Ижевск: «Ижевский институт компьютерных исследований», 2013. – 532 с.
22. Монк С. Электроника. Теория и практика. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018. – 1168 с.
23. Монк С. Практическая электроника: иллюстрированное руководство для ра диолюбителей. – М.: ООО «И.Д.Вильямс», 2018. – 352 с.
24. Олифер В.Г., Олифер И.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2015. – 944 с.
25. Перельман Я. Занимательная физика. – СПб.: Азбука, 2018. – 272 с.
26. Платт Ч. Электроника для начинающих (2-е издание). – Спб.: БХВ-Петербург, 2019. – 416 с.
27. Ричардсон М., Уоллес Ш. Заводим Raspberry Pi. – М.: ООО «Амперка», 2013. – 230 с.
28. Скарпио М. Двигатели для моделистов: руководство по шаговым двигателям, сервоприводам и другим типам электродвигателей. – СПб.: ООО «Альфа-книга», 2018. – 432 с.
29. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 256 с.
30. Филиппов С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. – М.: Лаборатория знаний, 2018. – 190 с.
31. Шилдт Г. C# 4.0. Полное руководство. – М.: ООО «И.Д.Вильямс», 2018, – 1056 с.

Перечень электронных образовательных ресурсов

Методические рекомендации министерств и ведомств

1. «Методические рекомендации по профилактике потребления курительных смесей»
2. «Методические рекомендации по безопасности использования сети «Интернет»
3. «Методические рекомендации по рациональной организации занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Адрес:
https://drive.google.com/drive/folders/1bczKlvyqO7jVQpX7ucfNOaVw8zezpAPV

Учебно-методические пособия, разработанные Фондом новых форм развития образования

1. Тулкит «Промробоквантум»
2. Тулкит «Хайтек-квантум»
3. Пособие «Основы проектной деятельности»
4. Пособие «Учимся шевелить мозгами»
5. Пособие «Дизайн-мышление»
6. Пособие «Рефлексия»
7. Презентация «Управление проектами»
8. Презентация «Обзор Softskills»
9. Атлас новых профессий
10. Лабораторный практикум по изучению микроконтроллеров STM32 на базе отладочного модуля STM32F3 Discovery
11. Пособие «Инженерные и исследовательские задачи»
12. Презентация «Дизайн-мышление»
13. Комментарии к презентации «Дизайн-мышление»
14. Сборник нормативных материалов «Инструментарий работника дополнительного образования»
15. Презентация «Методики генерации идей»
16. Кейс «Мобильная робототехника»

Адрес:
https://drive.google.com/drive/folders/12WtTG5S5lH6YONeqGCdSTGMrEytOSL8r

Методические материалы «Детского технопарка «Кванториум»

1. Презентация «Разработка дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ в ДТ «Кванториум»
2. Презентация «Применение технологии целеполагания»
3. Презентация «Основы и сущность педагогического мастерства»
4. Презентация «Конфликты в педагогическом общении и их преодоление»
5. Презентация «Кейс-технология и педагогический сценарий»
6. Презентация «Упражнения для глаз»

Адрес:
https://drive.google.com/drive/folders/1bczKlvyqO7jVQpX7ucfNOaVw8zezpAPV

Приложение 1.

Кейс «Дороги войны»

1. О кейсе

Обучающиеся закрепят навыки работы с TRIK Studio и навыки программирования роботов EV3. Обучающиеся запрограммируют робота так, чтобы он, с помощью подпрограмм, смог проехать на карте определённый маршрут, через различные населённые пункты, от Твери до Ржевского мемориала.

2. Категория кейса:

Базовый

Для прохождения кейса требуются следующие знания:

1) Навыки работы с ПК
2) Навыки работы в программе TRIK Studio
3) Знания о прямолинейном движении и поворотах
4) Знания об энкодере и принципе его работы
5) Умение реализовывать передвижение робота
6) Умение работать с подпрограммами

3. Место в структуре программы «Промробоквантум. 1 уровень»

Задание для изучения тем по программированию в TRIK Studio.

4. Количество академических часов, на которые рассчитан кейс:

От 6 до 10 часов (3-5 занятия)

5. Учебно-тематическое планирование:

Блок 1. Переменные	
Предполагаемая продолжительность	**Цель блока**
80 минут	Получение знаний о переменных и выполнение точных перемещений.
Что делаем: *Знакомимся с переменными и движением робота на точные расстояния, создаём программу.*	

Блок 2. Повороты	
Предполагаемая продолжительность	**Цель блока**

80 минут	Закрепление знаний о переменных, выполнение поворотов на заданный угол
Что делаем: *Закрепляем полученные знания о переменных и создаём программу с помощью которой робот будет поворачивать на заданный угол.*	

Блок 3. Подпрограммы	
Предполагаемая продолжительность	**Цель блока**
80 минут	Освоение подпрограмм, создание программы движения робота с помощью подпрограмм.
80 минут	Закрепление знаний о подпрограммах и получение новых знаний о подпрограммах с аргументами.
Что делаем: *Знакомимся с подпрограммами и реализуем движение и повороты робота с помощью подпрограмм. Закрепляем полученные знания. Создаём подпрограммы с аргументами.*	

Блок 4. Создание программы «Дороги войны»	
Предполагаемая продолжительность	**Цель блока**
80 минут	Закрепление всех полученных навыков и их применение в TRIK Studio.
Что делаем: *С помощью всех полученных навыков и знаний создаём программу, в которой робот с помощью подпрограмм с аргументами проедет определённый маршрут, через различные населённые пункты, от Твери до Ржевского мемориала*	

7. Предполагаемые результаты обучающихся: повышение навыков программирования в TRIK Studio, полученный артефакт (программа), который поможет в дальнейшем развитии.

8. Артефакты: в рамках работы над кейсом, обучающиеся получат цифровой продукт в виде самостоятельно созданного проекта (программы) в TRIK Studio.

Softskills:

- Умение самостоятельно находить интересующую информацию (data-скаутинг)
- Умение работать в команде
- Умения эмпатировать стейкхолдеру, а также умение рассчитывать проектное время (тайм-менеджмент)
- Гибкость ума (умение в ограниченных условиях максимально эффективно решить проблему с помощью ограниченного инструментария)
- Формирование проектного мировоззрения и творческого мышления

Hardskills:

- Алгоритмизация
- Закрепление знаний об энкодерах
- Закрепление знаний о траектории и видах поворотов робота
- Получение знаний о переменных
- Получение знаний о подпрограммах

Руководство для обучающегося

Нужно владеть знаниями по работе с TRIK Studio, умение пользоваться браузерами и находить требуемую информацию.

1. Текст-легенда кейса

Роботу необходимо проехать из Твери до Ржевского мемориала. Чтобы это сделать, ему нужны Ваши знания и написанная Вами программа. Для того, чтобы робот доехал до мемориала, ему понадобится программа движения по дорогам. Напишите такую программу.

2. Жизненный цикл:

1) Введение детей в проблему кейса
2) Разбор кейса по одной из методологий (смарт)
3) Дата скаутинг, собственный опыт
4) Постановка целей, дедлайнов, распределение ролей
5) Разработка проекта в TRIK Studio
6) Представление результатов, работа над ошибками
7) Рефлексия

На первом этапе дети знакомятся с проблематикой кейса (Знакомы ли вы с этой проблемой?)

На втором этапе дети обсуждают проблему и выписывают для себя задачи. Необходимо подсказать им метод разбора по (SMART).

На третьем этапе дети занимаются исследованием проблемы и ищут инструменты для решения поставленных задач.

На четвертом этапе начинается командная работа, распределение ролей, и ответственности.

На пятом этапе дети приступают к освоению новых инструментов визуального программирования робота в TRIK Studio.

На шестом этапе дети представляют свой проект и обосновывают выбор инструментов и методов.

На седьмом этапе дети высказывают своё мнение о проекте, выявляют минусы, занимаются анализом ошибок, высказывают своё мнение о том, как можно улучшить проект, и каких ошибок они избегут при работе над следующим проектом.

Приложение 2.

Кейс «Тонкий лёд»

1. О кейсе

Обучающиеся закрепят навыки работы с TRIK Studio и навыки программирования роботов EV3. По итогу, обучающиеся запрограммируют робота, что бы он мог разгоняться на определённом цвете и медленно останавливаться на другом.

2. Категория кейса:

Продвинутый

Для прохождения кейса требуются следующие знания:

1) Навыки работы с ПК;
2) Навыки работы в программе TRIK Studio;
3) Знания о прямолинейном движении и поворотах;
4) Знания об энкодере и принципе его работы;
5) Знания о переменных;
6) Умение реализовывать передвижение робота;
7) Умение работать с условиями

3. Место в структуре программы:

Итоговое задание темы

4. Количество академических часов, на которые рассчитан кейс:

От 8 до 10 часов (4-5 занятия)

5. Учебно-тематическое планирование:

Блок 1. Переменные	
Предполагаемая продолжительность	**Цель блока**
80 минут	Получение знаний о переменных и выполнение точных перемещений.
Что делаем: Знакомимся с переменными и движением робота на точные расстояния, создаём программу.	

Блок 2. Условия	
Предполагаемая продолжительность	**Цель блока**
80 минут	Закрепление знаний о переменных, знакомство с условиями.
Что делаем: Закрепляем полученные знания о переменных и знакомимся с условиями if, while, switch.	

Блок 3. Датчики	
Предполагаемая продолжительность	**Цель блока**
80 минут	Освоение датчика света, создание мини программы его работы с переменными и условиями.
80 минут	Закрепление знаний о переменных, условиях и датчиках, создание программы движения робота по цвету с помощью условия по датчику света.
Что делаем:	

Знакомимся с датчиками. Закрепляем полученные знания. Выполняем задания.

Блок 4. Создание программы передвижения по цвету	
Предполагаемая продолжительность	**Цель блока**
80 минут	Закрепление всех полученных навыков и реализация их на реальной модели.
Что делаем: С помощью всех полученных навыков и знаний создаём программу, в которой робот, с помощью датчика и условий, будет плавно разгоняться и далее двигаться на определённом цвете, а потом плавно тормозить на другом цвете. (В нашем случае робот будет двигаться на зелёных плитках пола и тормозить на белых).	

7. Предполагаемые результаты обучающихся: повышение навыков программирования в TRIK Studio, полученный артефакт (программа), который поможет в дальнейшем развитии.

8. Артефакты: в рамках работы над кейсом, обучающиеся получат цифровой продукт в виде самостоятельно созданного проекта (программы) в TRIK Studio.

Softskills:

- Умение самостоятельно находить интересующую информацию (data-скаутинг);
- Умение работать в команде;
- Умения эмпатировать стейкхолдеру, а также умение рассчитывать проектное время (тайм-менеджмент);
- Гибкость ума (умение в ограниченных условиях максимально эффективно решить проблему с помощью ограниченного инструментария);
- Формирование проектного мировоззрения и творческого мышления

Hardskills:

- Алгоритмизация;
- Закрепление знаний об энкодерах;
- Закрепление знаний о траектории и видах поворотов робота;
- Получение знаний о переменных;
- Получение знаний об условиях;
- Получение знаний о датчике света

Руководство для обучающегося

Нужно владеть знаниями по работе с TRIK Studio, умение пользоваться браузерами и находить требуемую информацию.

1. Текст-легенда кейса

Робот попал в экстремальную ситуацию и оказался на середине реки. К счастью, у него имеется датчик света, которым он может просвечивать лёд и тем самым оценивать его толщину с помощью пропускаемого света. Но ему нужна правильно настроенная программа, чтобы он мог разгоняться и ехать с максимальной скоростью на толстом льду и плавно тормозить на тонком.

2. Жизненный цикл:

1) Введение детей в проблему кейса
2) Разбор кейса по одной из методологий (смарт)
3) Дата скаутинг, собственный опыт
4) Постановка целей, дедлайнов, распределение ролей
5) Разработка проекта в TRIK Studio
6) Представление результатов, работа над ошибками
7) Рефлексия

На первом этапе дети знакомятся с проблематикой кейса (Знакомы ли вы с этой проблемой?)

На втором этапе дети обсуждают проблему и выписывают для себя задачи. Необходимо подсказать им метод разбора по (SMART).

На третьем этапе дети занимаются исследованием проблемы и ищут инструменты для решения поставленных задач.

На четвертом этапе начинается командная работа, распределение ролей, и ответственности.

На пятом этапе дети приступают к освоению новых инструментов визуального программирования робота в TRIK Studio.

На шестом этапе дети представляют свой проект и обосновывают выбор инструментов и методов.

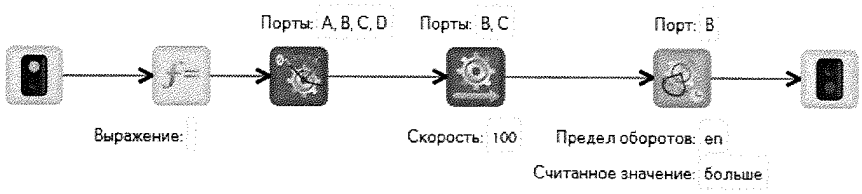
На седьмом этапе дети высказывают своё мнение о проекте, выявляют минусы, занимаются анализом ошибок, высказывают своё мнение о том, как можно улучшить проект, и каких ошибок они избегут при работе над следующим проектом.

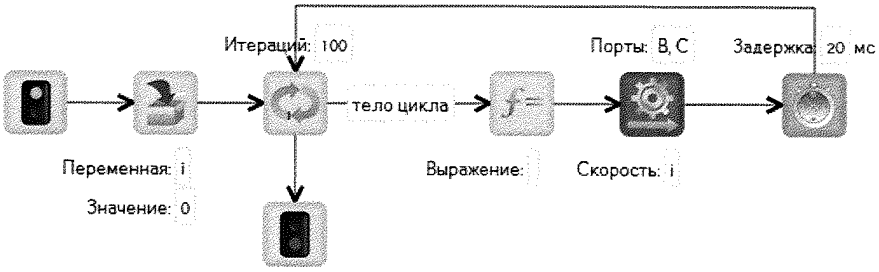
Приложение 3.

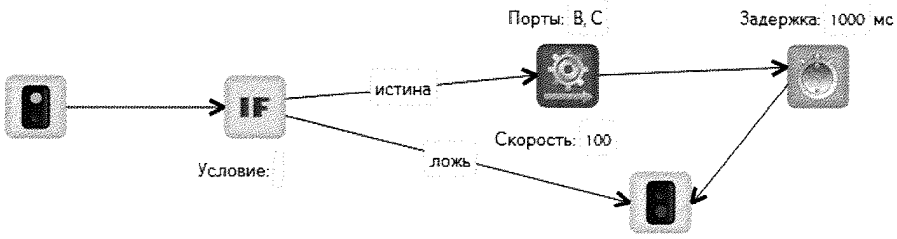
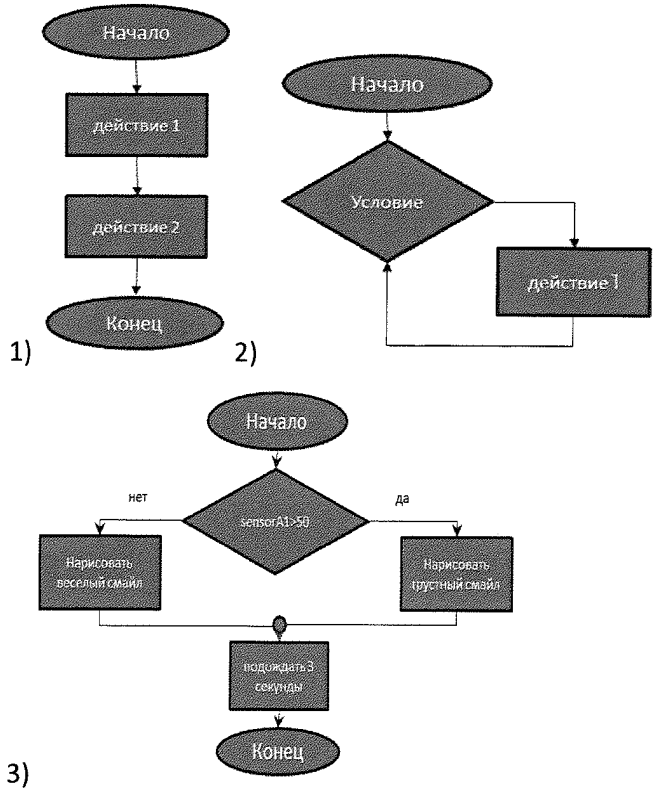
Контрольно-оценочные материалы для проведения мониторинга результативности освоения материала дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

«Промробоквантум. 1 уровень»

Разработали: педагоги дополнительного образования Пансков И.Д. и Липаев С.В.

№ п/п	Формулировка вопроса, задания	Количество баллов за правильный ответ
1.	Выберите правильный ответ: *Что должно быть в выражении, что бы робот проехал ровно 105 см?*  Выражение: d=5.6 dist=105 cpr=360 n=pi*d en=n*cpr *А)* Выражение: d=5.6 dist=105 cpr=360 p=pi*d en=dist*cpr *Б)* Выражение: d=5.6 dist=105 cpr=360 p=pi*d n=dist/p en=n*cpr *В)*	1

2.	*Что должно быть в выражении, что бы робот повернул ровно на 90 градусов?* Выражение: d=5.6 b=14 cpr=360 p=pi*d l=pi*b*90/360 en=p*l/cpr *А)* Выражение: d=5.6 b=14 cpr=360 p=pi*d l=pi*b*90/360 en=l*cpr/p *Б)* Выражение: d=5.6 b=14 cpr=360 p=pi*d l=pi*b*90/360 en=l*p*cpr *В)*	1
3.	*Как правильно задать условие для сенсора 1, что бы истиной было значение от 40 до 60?* *А) (40<sensor1>60)* *Б) (sensor1<40)&&(sensor1>60)* *В) (sensor1>40)&&(sensor1<60)*	1
4.	*Что нужно написать в выражении, что бы робот плавно разогнался?*  *А) i=100* *Б) i=i+1* *В) i=1+1*	1
5.	*Как обозначается оператор неравенства?* *А) ><* *Б) <>* *В) !=*	1

6.	*К порту 1 подключён ИК датчик расстояния, нужно что бы робот ехал прямо 1с, если расстояние до стены больше 50. Что должно быть в условии?*  *А) sensor1 > 50* *Б) sensor1<50* *В) sensor1!=50*	1
7.	*Выберите верное соответствие названий алгоритмических структур:*  *А) 1) Ветвление; 2) Цикл; 3) Следование* *Б) 1) Следование; 2) Ветвление; 3) Цикл* *В) 1)Следование; 2)Цикл; 3)Ветвление*	1
8.	*Практическая сборка практических передач*	1
9.	*Составить программу для прохождения поля “кегельринг”*	1
10.	*Соберите базовую модель LEGO Mindstorm EV3 на время*	1

Приложение 1.

Кейс «Послушный робот»

Автор: Штапов Дмитрий Алексеевич
Войтович Егор Андреевич
Чикмарев Даниил Дмитриевич
Пансков Иван Дмитриевич
Богданов Илья Михайлович

Руководство для педагога дополнительного образования

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа		**VR/AR квантум, Промробоквантум. 1 уровень**
Тема занятия по учебно-тематическому плану		Знакомство с манипуляторами. Виды манипуляторов
Название кейса		Послушный робот
Количество часов		4
Тип кейса (инженерный, исследовательский)		Инженерно-творческий
Описание кейса (Текст, ссылка на видеосюжет, презентация, которые показывают суть проблемы и вызов (для исследовательского кейса) или устройство, артефакт (для инженерного кейса)		Учащимся необходимо за отведенное время составить программу для 6ти осевого манипулятора, которая должна выполнять определенные действия, а именно, описывание заранее заданной траектории с остановками в определенных точках
Проблемы, которые поставлены в кейсе (педагог знает их решение, а обучающиеся не знают)		Неизвестность методик программирования шестиосевых манипуляторов
Цель кейса		Изучение работы промышленных манипуляторов, их программирования а так же работу очков виртуальной реальности
Задачи кейса		Научить детей работать с VR оборудованием, объяснить методы работы с 6ти осевыми манипуляторами
Предполагаемые результаты обучающихся (Что формируем?)	Soft Skills	Умение работы в команде, датаскаутинг, таймменеджмент
	Hard Skills	Работа в VR оборудованием, навык программирования 6 осевых роботов
Ресурсы и материалы	Ресурсы, которыми может	Лекция педагога

	пользоваться обучающийся	
	Материалы для педагога	_____
	Оборудование (инструкция по работе с оборудование)	_____
Ход работы (Что делают обучающиеся?)		В ходе работы обучающиеся создают собственную программу по управлению 6ти осевым манипулятором.

Руководство для обучающегося

Этапы	Исследовательский кейс	Инженерный кейс
Название кейса	Послушный робот	
Описание кейса	Учащимся необходимо за отведенное время составить программу для 6-ти осевого манипулятора, которая должна выполнять определенные действия, а именно, описывание заранее заданной траектории с остановками в определенных точках	
Проблемы, которые поставлены в кейсе	Неизвестность методик программирования шестиосевых манипуляторов	
Цель кейса (должна быть конкретная, достижимая за установленное время)	Необходимо за отведенное время составить программу для 6ти осевого манипулятора, которая должна выполнять определенные действия, а именно, описывание заранее заданной траектории с остановками в определенных точках	
Что может помочь в решении проблемы?	Лекция преподавателя	
1 этап. Планирование	Поиск необходимой информации в источниках, указанных выше. Проектирование прототипа модели. Подбор материалов.	
2 этап. Работа над решением проблемы	Создание программы. Анализ. Доработка. Требуется ли изменение после Анализа?	
3 этап. Рефлексия	Опишите, каким образом получилась готовый алгоритм. Что вы хотели бы изменить в вашей программе? Как её в дальнейшем можно улучшить?	