



МБОУ «СОШ №7 им. Б. Д. Узденова с. Учкеекен»

РАССМОТРЕНО

Методическим объединением
учителей ЕНЦ

Руководитель МО

Уртен / Уртенова А. А.-А. /
Протокол №1 от 01.07.2024г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по УВР

Батдыева Батдыева Э.М.,

от 01.07.2024г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор школы:

Бурдакова Бурдакова А.К.



Приказ №48/2 от 01.07.2024г.

Рабочая программа внеурочной деятельности
«Робототехника» Точка Роста

Срок реализации 2024 – 2025 учебный год

Направление: естественнонаучное
Возраст школьников: 5 -11 классы
Разработчик: Боташев А.-А. Р.

1. Пояснительная записка

Актуальность: робототехника — это технический фундамент принципа бережливого производства, для обороны страны робототехника –инструмент сохранения жизней, в здравоохранении – возможность предоставления качественной медицины в труднодоступных районах, в социальной сфере – средство предоставления равных возможностей.

В образовании робототехника – это набор активностей, учебных программ, учебных средств и платформ, но главное педагогическая философия.

Данный программа создана с целью развития у обучающихся навыков научно-исследовательской, инженерно-практической проектной работы с использованием достижений образовательной робототехники. В основу учебной программы лег образовательный процесс, связанный с изучением принципов проектирования, конструирования, технологического производства, сборки, программирования и эксплуатации роботов.

Программа затрагивает вопросы математического описания и математического моделирования физических процессов, создания алгоритмов перемещения и использования рабочих механизмов, разработки алгоритмов и систем управления, разработки и эксплуатации информационных и сенсорных систем, управляющей электроники, встраиваемого программного обеспечения, проектирования и конструирования.

Вытягивающая модель ведения образовательного процесса, заложенная в программе, призвана компенсировать недостаток знаний и навыков, требующих высокий уровень инженерного профессионализма. Используемое оборудование позволяет ученикам приобретать ценные компетенции, двигаясь по образовательной траектории, сосредотачиваясь на робототехнике, без углубления в сложные, с точки зрения детского образования, вопросы смежных инженерных дисциплин.

Данная учебная программ по робототехнике можно рассматривать в качестве альтернативы урокам в школах по предмету «Технология». Входные требования – наличие у учеников навыков работы с компьютером, поиска информации в интернете.

Направленность образовательной программы: техническая.

Функциональное предназначение программы: проектная.

Форма организации: групповая.

Актуальность и отличительные особенности программы

Новизна программы заключается в создании уникальной образовательной среды, формирующей проектное мышление обучающихся за счёт трансляции проектного способа деятельности в рамках решения конкретных проблемных ситуаций.

Актуальность программы обусловлена тем, что работа над задачами в рамках проектной деятельности формирует новый тип отношения в рамках системы «природа — общество — человек — технологии», определяющий обязательность экологической нормировки при организации любой деятельности, что является первым шагом к формированию «поколения развития», являющегося трендом развития современного общества.

Программа предполагает формирование у обучающихся представлений о тенденциях в развитии технической сферы. Новый техно-промышленный уклад не может быть положен в формат общества развития только на основании новизны физических принципов, новых технических решений и кластерных схем взаимодействия на постиндустриальном этапе развития социума, а идея развития общества непреложно включает в себя тенденцию к обретению сонаправленности антропогенных факторов, законов развития биосферы и культурного развития.

Педагогическая целесообразность этой программы заключается в целостности и непрерывности процесса обучения и позволяет обучающемуся шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и реализовать их в современном мире. В процессе изучения окружающего мира, обучающиеся получают дополнительное образование в области информатики, математики и физики.

Отличительной особенностью данной программы от уже существующих образовательных программ является её направленность на развитие обучающихся в проектной

деятельности современными методиками ТРИЗ и SCRUM с помощью современных технологий и оборудования.

Программа предполагает вариативную реализацию в зависимости от условий на площадке. В связи с регулярным передвижением детского мобильного технопарка «Кванториум» у обучающихся примерно в 50% времени от общей длительности программы будет доступ к высокотехнологичному оборудованию. На площадке будет находиться наставник для обучения работе с оборудованием и программным обеспечением, сопровождения проектной деятельности.

Возраст обучающихся: обучающиеся 8 классов.

Сроки реализации программы: 36 часов.

Наполняемость групп: 10 человек.

Режим занятий: по 2 раза в неделю по 3 академических часа.

Формы занятий:

- работа над решением кейсов;
- лабораторно-практические работы;
- лекции;
- мастер-классы;
- занятия-соревнования;
- экскурсии;
- проектные сессии.

Методы, используемые на занятиях:

- практические (упражнения, задачи);
- словесные (рассказ, беседа, инструктаж, чтение справочной литературы);
- наглядные (демонстрация мультимедийных презентаций, фотографии);
- проблемные (методы проблемного изложения) — обучающимся даётся часть готового знания;
- эвристические (частично-поисковые) — обучающимся предоставляется большая возможность выбора вариантов;
- исследовательские — обучающиеся сами открывают и исследуют знания;
- иллюстративно-объяснительные;
- репродуктивные;
- конкретные и абстрактные, синтез и анализ, сравнение, обобщение, абстрагирование, классификация, систематизация, т. е. методы как мыслительные операции;
- индуктивные, дедуктивные.

1.1. Цели и задачи реализации образовательной программы

Цель: вовлечение обучающихся в проектную деятельность, разработка научно-исследовательских и инженерных проектов.

Задачи:

обучающие:

- приобретение и углубление знаний основ проектирования и управления проектами;
- ознакомление с методами и приёмами сбора и анализа информации;
- обучение проведению исследований, презентаций и межпредметной позиционной коммуникации;
- обучение работе на специализированном оборудовании и в программных средах;
- знакомство с хард-компетенциями (инженерно-техническое творчество в области робототехники), позволяющими применять теоретические знания на практике в соответствии с современным уровнем развития технологий.

развивающие:

- формирование интереса к основам изобретательской деятельности;
- развитие творческих способностей и креативного мышления;
- приобретение опыта использования ТРИЗ при формировании собственных идей и решений;

- формирование понимания прямой и обратной связи проекта и среды его реализации, заложение основ социальной и экологической ответственности;
- развитие системного мышления и комплексного подхода к решению задач в рамках проектной деятельности;
- развитие софт-компетенций, необходимых для успешной работы вне зависимости от выбранной профессии.

воспитательные:

- формирование проектного мировоззрения и творческого мышления;
- формирование комплексного восприятия окружающего мира и позитивно-деятельного мировоззрения;
- воспитание собственной позиции по отношению к деятельности и умение сопоставлять её с другими позициями в конструктивном диалоге;
- воспитание культуры работы в команде.

1.2. Принципы и подходы к формированию образовательной программы

Программа реализуется:

- в непрерывно-образовательной деятельности, совместной деятельности, осуществляемой в ходе режимных моментов, где обучающийся осваивает, закрепляет и апробирует полученные умения;
- в самостоятельной деятельности обучающихся, где обучающийся может выбрать деятельность по интересам, взаимодействовать со сверстниками на равноправных позициях, решать проблемные ситуации и др.;
- во взаимодействии с семьями детей.

Программа может корректироваться в связи с изменениями:

- нормативно-правовой базы дошкольного образования;
- видовой структуры групп;
- образовательного запроса родителей.

Подходы к формированию программы:

- Личностно-ориентированный. Организация образовательного процесса с учётом главного критерия оценки эффективности обучающегося — его личности. Механизм — создание условий для развития личности на основе изучения способностей обучающегося, его интересов, склонностей.
- Деятельностный. Организация деятельности в общем контексте образовательного процесса.
- Ценностный. Организация развития и воспитания на основе общечеловеческих ценностей, а также этических, нравственных и т. д.
- Компетентностный. Формирование готовности обучающихся самостоятельно действовать в ходе решения актуальных задач.
- Системный. Методологическое направление, в основе которого лежит рассмотрение обучающегося как целостного множества элементов из отношений и различных связей между ними.
- Диалогический. Организация процесса с учётом принципа диалога, субъект-субъектных отношений.
- Проблемный. Формирование программы с позиций комплексного и модульного представления её структуры как системы подпрограмм по образовательным областям и детским видам деятельности, способствующим целевым ориентирам развития.
- Культурологический. Организация процесса с учётом потенциала культуросообразного содержания дошкольного образования.

1.3. Планируемые результаты освоения обучающимися образовательной программы

1.3.1. Общие положения

Программа даёт обучающимся возможность погрузиться во всё многообразие технологий, инженерных методов и подходов, используемых при проектировании робототехнических устройств. Программа знакомит обучающихся с основами функционирования электрических приводов и энергетического расчета приводов в составе робототехнических систем. Учащиеся познакомятся с методами использования обратной связи в системах управления и с различными

видами источников сенсорной информации, получают компетенции начального уровня по проектированию и эксплуатации компонентов робототехнических систем. Полученные компетенции и знания позволят обучающимся применить их почти в любом направлении современного рынка, связанного с проектированием и эксплуатацией технических систем. Освоив программу, обучающиеся смогут выбрать наиболее интересную для них технологическую направленность, которой они будут обучаться в рамках углублённого модуля.

Программа затрагивает такие темы, как: «Механика робототехнических систем», «Системы управления с обратной связью», «Проектирование мехатронных модулей», «Основы программирования микроконтроллеров», «Многоуровневая архитектура робототехнических систем», «Основы систем технического зрения».

В основе разработанной программы лежит Методический инструментальный федеральный тьютора Шереужева Мадина Артуровича «Сеть детских технопарков “Кванториум”». Вводный модуль».

Программа ориентирована на дополнительное образование обучающихся школьного возраста 8 класса.

Максимальное количество обучающихся в группе — 10 человек.

1.3.2. Структура планируемых результатов

Планируемые результаты опираются на ведущие целевые установки, отражающие основной, сущностный вклад каждой изучаемой программы в развитие личности, обучающихся, их способностей.

В структуре планируемых результатов выделяются следующие группы:

1. Личностные результаты освоения основной образовательной программы представлены в соответствии с группой личностных результатов.
2. Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы представлены в соответствии с подгруппами универсальных учебных действий.
3. Предметные результаты освоения основной образовательной программы представлены в соответствии с группами результатов учебного предмета.

1.3.3. Личностные результаты

Программные требования к уровню воспитанности (личностные результаты):

- сформированность внутренней позиции обучающегося, эмоционально-положительное отношение обучающегося к школе, ориентация на познание нового;
- ориентация на образец поведения «хорошего ученика»;
- сформированность самооценки, включая осознание своих возможностей в учении, способности адекватно судить о причинах своего успеха/неуспеха в учении; умение видеть свои достоинства и недостатки, уважать себя и верить в успех;
- сформированность мотивации к учебной деятельности;
- знание моральных норм и сформированность морально-этических суждений, способность к решению моральных проблем на основе координации различных точек зрения, способность к оценке своих поступков и действий других людей с точки зрения соблюдения/нарушения моральной нормы.

Программные требования к уровню развития:

- сформированность пространственного мышления, умение видеть объём в плоских предметах;
- умение обрабатывать и систематизировать большое количество информации;
- сформированность креативного мышления, понимание принципов создания нового продукта;
- сформированность усидчивости, многозадачности;
- сформированность самостоятельного подхода к выполнению различных задач, умение работать в команде, умение правильно делегировать задачи.

1.3.4. Метапредметные результаты

Математика

Статистика и теория вероятностей

Выпускник научится:

- представлять данные в виде таблиц, диаграмм;

- читать информацию, представленную в виде таблицы, диаграммы.

В повседневной жизни и при изучении других предметов выпускник сможет:

- извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную в таблицах и на диаграммах, отражающую свойства и характеристики реальных процессов и явлений.

Наглядная геометрия

Геометрические фигуры

Выпускник научится:

- оперировать на базовом уровне понятиями: фигура, точка, отрезок, прямая, луч, ломаная, угол, многоугольник, треугольник и четырёхугольник, прямоугольник и квадрат, окружность и круг, прямоугольный параллелепипед, куб, шар. Изображать изучаемые фигуры от руки и с помощью линейки и циркуля.

В повседневной жизни и при изучении других предметов выпускник сможет:

- решать практические задачи с применением простейших свойств фигур.

Измерения и вычисления

Выпускник научится:

- выполнять измерение длин, расстояний, величин углов с помощью инструментов для измерений длин и углов.

Физика

Выпускник научится:

- соблюдать правила безопасности и охраны труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием;
- понимать принципы действия машин, приборов и технических устройств, условия их безопасного использования в повседневной жизни;
- использовать при выполнении учебных задач научно-популярную литературу о физических явлениях, справочные материалы, ресурсы интернета.

Информатика

Выпускник научится:

- различать виды информации по способам её восприятия человеком и по способам её представления на материальных носителях;
- приводить примеры информационных процессов (процессов, связанных с хранением, преобразованием и передачей данных) в живой природе и технике;
- классифицировать средства ИКТ в соответствии с кругом выполняемых задач.

Математические основы информатики

Выпускник получит возможность:

- познакомиться с примерами математических моделей и использованием компьютеров при их анализе; понять сходства и различия между математической моделью объекта и его натурной моделью, между математической моделью объекта/явления и словесным описанием.

Использование программных систем и сервисов

Выпускник научится:

- классифицировать файлы по типу и иным параметрам;
- выполнять основные операции с файлами (создавать, сохранять, редактировать, удалять, архивировать, «распаковывать» архивные файлы).

Выпускник овладеет (как результат применения программных систем и интернет-сервисов в данном курсе и во всём образовательном процессе):

- навыками работы с компьютером; знаниями, умениями и навыками, достаточными для работы с различными видами программных систем и интернет-сервисов (файловые менеджеры, текстовые редакторы, электронные таблицы, браузеры, поисковые системы, словари, электронные энциклопедии); умением описывать работу этих систем и сервисов с использованием соответствующей терминологии;
- различными формами представления данных (таблицы, диаграммы, графики и т. д.);
- познакомиться с программными средствами для работы с аудиовизуальными данными и соответствующим понятийным аппаратом.

Выпускник получит возможность (в данном курсе и иной учебной деятельности):

- практиковаться в использовании основных видов прикладного программного обеспечения (редакторы текстов, электронные таблицы, браузеры и др.);
- познакомиться с примерами использования математического моделирования в современном мире;
- познакомиться с постановкой вопроса о том, насколько достоверна полученная информация, подкреплена ли она доказательствами подлинности (пример: наличие электронной подписи); познакомиться с возможными подходами к оценке достоверности информации (пример: сравнение данных из разных источников);
- познакомиться с примерами использования ИКТ в современном мире;
- получить представления о роботизированных устройствах и их использовании на производстве и в научных исследованиях.

Технология

Результаты, заявленные образовательной программой «Технология» по блокам содержания

Формирование технологической культуры и проектно-технологического мышления обучающихся

Выпускник научится:

- следовать технологии, в том числе в процессе изготовления субъективно нового продукта;
- оценивать условия применимости технологии, в том числе с позиций экологической защищённости;
- прогнозировать по известной технологии выходы (характеристики продукта) в зависимости от изменения входов/параметров/ресурсов, проверять прогнозы опытно-экспериментальным путём, в том числе самостоятельно планируя такого рода эксперименты;
- в зависимости от ситуации оптимизировать базовые технологии (затратность — качество), проводить анализ альтернативных ресурсов, соединять в единый план несколько технологий без их видоизменения для получения сложносоставного материального или информационного продукта;
- проводить оценку и испытание полученного продукта;
- проводить анализ потребностей в тех или иных материальных или информационных продуктах;
- описывать технологическое решение с помощью текста, рисунков, графического изображения;
- анализировать возможные технологические решения, определять их достоинства и недостатки в контексте заданной ситуации;
- проводить и анализировать разработку и/или реализацию прикладных проектов, предполагающих:
- определение характеристик и разработку материального продукта, включая его моделирование в информационной среде (конструкторе), встраивание созданного информационного продукта в заданную оболочку,
- изготовление информационного продукта по заданному алгоритму в заданной оболочке;
- проводить и анализировать разработку и/или реализацию технологических проектов, предполагающих:
 - оптимизацию заданного способа (технологии) получения требуемого материального продукта (после его применения в собственной практике),
 - разработку (комбинирование, изменение параметров и требований к ресурсам) технологии получения материального и информационного продукта с заданными свойствами;
- проводить и анализировать разработку и/или реализацию проектов, предполагающих:
 - планирование (разработку) материального продукта в соответствии с задачей собственной деятельности (включая моделирование и разработку документации),
 - планирование (разработку) материального продукта на основе самостоятельно проведённых исследований потребительских интересов.

Выпускник получит возможность научиться:

- выявлять и формулировать проблему, требующую технологического решения;
- модифицировать имеющиеся продукты в соответствии с ситуацией/заказом/потребностью/задачей деятельности и в соответствии с их характеристиками разрабатывать технологию на основе базовой технологии;
- технологизировать свой опыт, представлять на основе ретроспективного анализа и унификации деятельности описание в виде инструкции или технологической карты.

1.3.5. Предметные результаты

Программные требования к знаниям (результаты теоретической подготовки):

- правила безопасной работы с электронно-вычислительными машинами, электрическими цепями и электронными компонентами;
- принципы использования математического моделирования при проектировании технических систем;
- принципы проектирования и реализации встраиваемого программного обеспечения в технических системах;
- структура и состав следящего электрического привода;
- основные виды обратной связи в электрических приводах;

Программные требования к умениям и навыкам (результаты практической подготовки):

- самостоятельно решать поставленную задачу, анализируя и подбирая материалы и средства для её решения;
- уметь подобрать электрический привод согласно энергетическому расчету;
- обрабатывать данные по обратной связи;
- программировать контроллер для управления компонентами робототехнической системы с помощью жестких одноуровневых алгоритмов;
- моделировать с использованием школьных знаний технические системы;

1.4. Система оценки достижения планируемых результатов освоения образовательной программы

Виды контроля:

- промежуточный контроль, проводимый во время занятий;
- итоговый контроль, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за обучающимися в процессе работы;
- игры;
- индивидуальные и коллективные творческие работы;
- беседы с обучающимися и их родителями.

Формы подведения итогов:

- выполнение практических работ;
- тесты;
- анкеты;
- защита проекта.

Итоговая аттестация обучающихся проводится по результатам подготовки и защиты проекта.

Для оценивания деятельности обучающихся используются инструменты само- и взаимооценки.

2. Учебно-тематический план

№ п/п	Раздел программы	Количество часов		
		всего	теор	практ
1	Вводный раздел. Знакомство с робототехникой и проектированием технических устройств.	3	2	1
2	Кейс 1. «Платформа помощника».	15	6	9
3	Кейс 2. «Уникальный помощник».	15	6	9
4	Рефлексия.	3		

2.2. Общие положения

Программа «Робототехника», являясь необходимым компонентом образования всех обучающихся, предоставляет им возможность применять на практике знания основ наук. Программа обеспечивает формирование у обучающихся технологического мышления. Схема технологического мышления (потребность — цель — способ — результат) позволяет наиболее органично решать задачи установления связей между образовательным и жизненным пространством, образовательными результатами, полученными при изучении различных предметных областей, а также собственными образовательными результатами (знаниями, умениями, универсальными учебными действиями и т. д.) и жизненными задачами. Кроме того, схема технологического мышления позволяет вводить в образовательный процесс ситуации, дающие опыт принятия прагматичных решений на основе собственных образовательных результатов, начиная от решения бытовых вопросов и заканчивая решением о направлениях продолжения образования, построением карьерных и жизненных планов. Таким образом, программа «Робототехника» позволяет сформировать у обучающихся ресурс практических умений и опыта, необходимых для разумной организации собственной жизни; создаёт условия для развития инициативности, изобретательности, гибкости мышления.

Учебно-воспитательный процесс направлен на формирование и развитие различных сторон обучающихся, связанных с реализацией как их собственных интересов, так и интересов окружающего мира. При этом гибкость программы позволяет вовлечь обучающихся с различными способностями. Большой объём проектных работ позволяет учесть интересы и особенности личности каждого обучающегося. Занятия основаны на личностно-ориентированных технологиях обучения, а также системно-деятельностном методе обучения.

Данная программа предполагает вариативный подход, так как в зависимости от обучающегося позволяет увеличить или уменьшить объём той или иной темы, в том числе и сложность, а также порядок проведения занятий. Также программа предполагает вариативную реализацию в зависимости от условий на площадке. В связи с регулярным передвижением детского мобильного технопарка «Кванториум» у обучающихся примерно в 50% времени от общей длительности программы будет доступ к высокотехнологичному оборудованию. На площадке будет находиться наставник для обучения работе с оборудованием и программным обеспечением, сопровождения проектной деятельности.

2.3. Основное содержание учебных предметов на уровне основного общего образования

Обучающиеся в ходе прохождения образовательной траектории приобретут навыки анализа информации и проблемных ситуаций, самостоятельного поиска решений; декомпозиции проблемных ситуаций, вычленения и ранжирования задач, составления плана работ, распределения ролей в командах; описания технических задач с использованием инженерной и научной терминологии, с пониманием данной терминологии.

Решение задач, связанных с проектированием робота позволит сформировать представление об использовании аппарата математического моделирования;развить пространственное мышление для определения форм и положения деталей в пространстве, определения взаимного расположения деталей, представления общей компоновки;изучить свойства некоторых материалов, выявлять по физико-химическим параметрам пригодность данных материалов для использования в заданных условиях;научить учащихся представлять технические системы в виде функциональных и структурных схем;приобрести навыки работы в CAD/CAM/CAE пакетах, для проведения расчетов конструкции, 3D моделирования и подготовки технологий производства созданных деталей, расчета и моделирования электрических схем.

Производство элементов конструкции робота сформирует у учеников:умение работать с технологиями аддитивного производства, механической обработки с помощью лазерного гравера и 3д принтера;навыки травления печатных плат, пайки и сборки электрических схем; понимание значимости конструкторской документации, технологических карт и инструментов управления командной работой.

Процесс сборки и программирования робота в рамках данного курса научит учеников понимать структуру сложных технических изделий;программировать движение робота по стандартным базовым алгоритмам;читать и оформлять техническую документацию;разбивать технологические процессы на этапы, процессы, связанные с программированием роботов на итерации;мыслить структурно и системно. Обучающиеся продолжают изучать основы в подготовке презентации. Создадут её. Подготовятся к представлению реализованного прототипа. Представят его, защищая проект.

3. Организационный раздел образовательной программы

3.1. Календарный учебный график на 2020/2021 учебный год

Период обучения — сентябрь-май.

Количество учебных недель — 6.

Количество часов — 36.

Режим проведения занятий при наличии мобильного кванториума:

2 раза в неделю по 3 часа.

3.2. Система условий реализации образовательной программы

3.2.1. Описание кадровых условий реализации образовательной программы (описание компетенций наставника)

Наставник программы «Робототехника» работает на стыке самых актуальных знаний по направлению робототехника и фундаментальных знаний по дисциплинам математика, физика и информатика, а также генерирует новые подходы и решения, воплощая их в реальные проекты. Наставник является грамотным специалистом в области инженерии и/или информационных технологий, следит за новостями своей отрасли, изучает новые технологии. Обладает навыками проектной деятельности, внедряя её принципы в процесс обучения.

Наставник в равной степени обладает как системностью мышления, так и духом творчества; мобилен, умеет работать в команде, критически мыслить, анализировать и обобщать опыт, генерировать новое, умеет ставить задачи и решать их, а также работать в условиях неопределённости и в рамках проектной парадигмы. Помимо этого, наставник обладает педагогической харизмой.

3.3. Содержание программы

Основные разделы программы

1) Состав робототехнических систем

Учащиеся познакомятся с назначением современных робототехнических комплексов, их основными компонентами и способами организации управления.

2) Трёхмерное моделирование и прототипирование технических устройств

Учащиеся научатся по собственным эскизам создавать трёхмерные модели компонентов технических систем в CAD программе, используя 3D-принтер и лазерный гравер создавать как макеты, так и реальные детали.

3) Основы управления электроприводом

Учащиеся познакомятся с основными типами устройств для реализации движения в технических системах. Выяснят основные требования к исполнительным механизмам в робототехнической системе. У учащихся сформируется интуитивный уровень понимания методов использования обратной связи для управления двигателем по различным величинам (положение, скорость, момент) и эффектов взаимовлияния приводов при работе в одной кинематической цепи.

4) Моделирование технических устройств

Учащиеся с использованием знаний из школьного курса математики, физики и информатики научатся создавать приближённое математическое описание технического устройства и формализовать физические процессы в системе с помощью простых формул. Учащиеся научатся использовать полученный результат в качестве математической модели для определения структурно-функциональных схем проектируемого устройства и создания системы управления.

5) Создание встраиваемого программного обеспечения технических устройств

Учащиеся познакомятся с базовыми компонентами микроконтроллеров. Научатся программировать микроконтроллер для управления сервоприводами и обработки данных датчиков в составе робототехнического устройства;

6) Архитектура робототехнических комплексов

Учащиеся познакомятся с представлением архитектуры системы управления робототехническим устройством в виде взаимодействующих программно-аппаратных блоков и модулей с разделением на уровни по степени абстракции от конкретных технических решений.

7) Функционал устройства и пользовательский сценарий

Учащиеся узнают общие принципы проектирования и адаптации технических устройств под нужды пользователя. Научаться проектировать индивидуальные расширения для созданной multifunctional робототехнической платформы.

8) Подготовка презентаций

Изучение основ в подготовке презентации. Создание презентации. Подготовка к представлению реализованного прототипа;

9) Защита проектов

Представление реализованного прототипа.

3.4. Тематическое планирование

Тематическое планирование и последовательность занятий зависит от расписания передвижения мобильного технопарка. Примерный тематический план см. в Приложении 2.

Кейсы, входящие в программу	Краткое содержание
Кейс 1. Платформа личного помощника	Кейс посвящен созданию унифицированной мобильной робототехнической платформы.
Кейс 2. Уникальный помощник	В рамках кейса обучающиеся создают уникальную оснастку для робота под свою проблемную ситуацию.

4. Материально-технические условия реализации образовательной программы

4.1. Список оборудования

№ п/п	Наименование	Краткие технические характеристики	Ед. изм.	Кол-во
1	Компьютерный класс ИКТ			
1.1.	МФУ (принтер, сканер, копир)	Минимальные: формат А4, лазерный, ч/б.	шт.	1
1.2.	Ноутбук наставника с предустановленной операционной системой, офисным программным обеспечением	Ноутбук: производительность процессора (по тесту PassMark — CPU BenchMark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 2000 единиц; объём оперативной памяти: не менее 4 Гб; объём накопителя SSD/eMMC: не менее 128 Гб; ПО для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространённых форматов (.odt, .txt, .rtf, .doc, .docx, .ods, .xls, .xlsx, .odp, .ppt, .pptx).	шт.	1
1.3.	Ноутбук с предустановленной операционной системой, офисным программным обеспечением	Ноутбук: не ниже IntelPentium N (или IntelCeleron N), не ниже 1600 МГц, 1920x1080, 4Gb RAM, 128Gb SSD; производительность процессора: не менее 2000 единиц; ПО для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространённых форматов (.odt, .txt, .rtf, .doc, .docx, .ods, .xls, .xlsx, .odp, .ppt, .pptx).	шт.	10
1.4.	Интерактивный комплекс	Количество одновременных касаний— не менее 20.	шт.	1
1.5.	Лазерный гравер	Рабочее поле: 900x600 мм; Система управления: RuiDa 6442S; Программное обеспечение: RDWorks; Мощность лазера в базовой комплектации: RECI W2 90 Вт; Тип излучателя: CO2; Срок службы лазерной трубки: 8000-12000 часов; Количество рабочих лазеров: 1 шт; Рабочий стол: Ламели / Соты; Высота подъема стола: 250 мм; Привод подъема стола: Электрический; Сквозной стол: Да; Система перемещений/направляющие: Рельса; Привод перемещений/ремни; 3М; Количество фаз двигателя: 3 (57-я серия); Максимальная толщина резки неметаллов: 10 мм; Разрешение: 0,025 мм; Точность позиционирования: 0,01 мм; Минимальный размер наносимого символа: 1*1	шт.	1

		мм; Скорость гравировки: 600 мм/сек; Рабочая температура: 15-35 °С; Поддерживаемые графические форматы: BMP, PLT, CDR, DXF, AI, SVG и другие; Операционная система ПК: Windows XP/7/8/10; Поддерживаемое ПО: Любые векторные редакторы; Подключение к ПК: USB/LAN; Охлаждение лазера: Водяное; Электропитание: 220 ±10% 50Hz; Потребляемая мощность: 1,7 кВт; Корпус станка: Разборный; Габаритные размеры станка: 1400×1015×1150 мм; Габаритные размеры упаковки: 1650×1010×880 мм; Масса нетто: 184 кг; Масса брутто: 200 кг.		
2	Урок технологии			
2.1.	Аддитивное оборудование			
2.2.	3D-оборудование (3D-принтер)	Минимальные: тип принтера: FDM; материал: PLA; рабочий стол: с подогревом; рабочая область (XYZ): от 180х180х180 мм; скорость печати: не менее 150 мм/сек; минимальная толщина слоя: не более 15 мкм; формат файлов (основные): STL, OBJ; закрытый корпус: наличие.	шт.	1
2.3.	Пластик для 3D-принтера	Толщина пластиковой нити: 1,75 мм; материал: PLA; вес катушки: не менее 750 гр.	шт.	15
2.4.	ПО для 3D-моделирования	Облачный инструмент САПР/АСУП, охватывающий весь процесс работы с изделиями — от проектирования до изготовления.		
	Дополнительное оборудование			
2.5.	Образовательный робототехнический комплект для уроков технологии	В состав комплекта входит: Сервомодуль интеллектуальный Dynamixel AX-12A Программируемый контроллер OpenCM 9/04-C Периферийная плата универсального робототехнического контроллера STEM Board Программируемый контроллер DXL-IoT Сетевой адаптер SMPS 12V 5A PS-10 [EU-220V] Преобразователь интерфейсов USB-DXL Адаптер питания для сервомодулей SMPS2Dynamixel Конструктивные и крепежные элементы Методическое пособие по разработке РТК (манипуляторы с угловой кинематикой,	шт.	8

		плоскопараллельной, Delta, Scara)		
Расходные материалы:				
3.1.	Защитный тент	Ширина, м: не менее 3; Длина, м: не менее 3; Цвет: прозрачный; Толщина, мм: не менее 5; Основной материал: полиэтилен.	шт.	6
3.2.	Губка абразивная	Ширина, мм: не менее 50; Длина, мм: не менее 75; Глубина, мм: не менее 20; Применение: для ручного шлифования; Зернистость: не менее 80 и не более 50; Шлифуемый материал: дерево.	шт.	15
3.3.	Полумаска фильтрующая	Тип: респиратор; Класс защиты: не хуже FFP2; Материал: полипропилен; Клапан: наличие.	шт.	300
3.4.	Лента малярная			45
3.9.	Палитра			5
3.10.	Набор абразивных шкурок	Количество листов в наборе: не менее 5 и не более 15; Шкурка с зернистостью 400: наличие; Шкурка с зернистостью 1000: наличие; Шкурка с зернистостью 1200: наличие; Шкурка с зернистостью 2500% наличие; Ширина листа, мм: не менее 50 и не более 250; Длина листа, мм: не менее 90 и не более 300.	шт.	30
3.11.	Перчатки с защитой от порезов	Защита: от механических воздействий; Класс защиты: не хуже 1; Материал: кевлар; Тип манжеты: оверлок одинарный.	пара	5
3.12.	Перчатки защитные		пара	30
3.13.	Перчатки смотровые		уп	3

3.14	Оргстекло (или акриловое стекло)	Ширина, мм: не менее 350 и не более 400; Длина, мм: не менее 500 и не более 600; Толщина, мм: не менее 1 и не более 3; Светопропускание, %: не менее 5; Глянцевая поверхность: соответствие.	лист	70
------	----------------------------------	--	------	----

5. Информационно-методические условия реализации образовательной программы

5.1. Список источников литературы

1. Никулин С.К., Полтавец Г.А., Полтавец Т.Г. Содержание научно-технического творчества учащихся и методы обучения. М.: Изд. МАИ. 2004.
2. Полтавец Г.А., Никулин С.К., Ловецкий Г.И., Полтавец Т.Г. Системный подход к научно-техническому творчеству учащихся (проблемы организации и управления). УМП. М.: Издательство МАИ. 2003.
3. Власова О.С. Образовательная робототехника в учебной деятельности учащихся начальной школы. – Челябинск, 2014г.
4. Мирошина Т. Ф. Образовательная робототехника на уроках информатики и физике в средней школе: учебно-методическое пособие. — Челябинск: Взгляд, 2011г.
5. Перфильева Л. П. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое. — Челябинск: Взгляд, 2011г.
6. Филиппов С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. - М.: Лаборатория знаний, 2018.
7. Петин В.А., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino. – М.: ДМК Пресс, 2017.
8. Бейктал Дж. Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги. Пер. с англ. О.А. Трофиловой. – М.: Лаборатория знаний, 2016.
9. Копосов Д.Г. Технология. Робототехника. 5-8 класс. Учебное пособие. – М.: Бином, 2017.
10. Чарльз Платт. Электроника для начинающих. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015.
11. Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2015.
12. Момот М. Мобильные роботы на базе Arduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2017.
13. УллиСоммер. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010.
14. Джереми Блум. Изучаем Arduino (ExploringArduino). - СПб.: БХВ-Петербург, 2015.
15. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем: учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2005.
16. Бишоп О. Настольная книга разработчика роботов. - К.: "МК-Пресс", СПб.: "КОРОНА-ВЕК", 2010.
17. Юревич Е. И. Основы робототехники. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
18. Предко М. 123 эксперимента по робототехнике. пер. с англ. В. П. Попова. - М.: НТ Пресс, 2007.
19. Дж. Вильяме. Программируемые роботы. Создаем робота для своей домашней мастерской. пер. с англ. А. Ю. Карцева. - М.: НТ Пресс, 2006.
20. Предко М. Устройства управления роботами. Схемотехника и программирование. ДМК Пресс. - 2005.25.
21. ШереужевМ.А. Промробоквантумтулжит. Методический инструментарий наставника, — Москва, 2019. — 122 с., ISBN 978-5-9909769-6-2.

Примерное расписание занятий

№ п/п	Месяц	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Форма контроля
1.	1 неделя	Л/ПР	6	Вводное занятие. Многокомпонентные робототехнические системы.	Беседа
2.				Программное обеспечение для моделирования механических компонентов робототехнических систем. Создание первой 3D модели. Получение чертежей из 3D модели.	Беседа
3.				Робот как многокомпонентное мехатронное устройство. Кинематическая схема многокомпонентного робота. Подбор приводов.	Тестирование
4.				Электропривод: состав, схематическое представление.	Беседа
5.				Приближенный энергетический расчет привода по формулам из школьного курса физики.	Беседа
6.				3D моделирование механических частей робототехнической системы.	Беседа
7.				Работа с лазерным гравером. Производство механических элементов конструкции робота.	Беседа
8.				Работа с 3D-принтером. Производство механических элементов конструкции робота.	Беседа
9.				Сборка узлов с сервоприводами.	Демонстрация решения кейса

10.				Конечная сборка механической части робота. Подключение сервоприводов к контроллеру. Запуск демонстрационной программы.	Беседа
11.				Основы программирования контроллеров.	Беседа
12.	2 неделя	Л/ПР	6	Запуск тестового кода на контроллере.	Беседа
13.				Постановка проблемной ситуации генерации проектных идей с использованием робототехнической платформы.	Демонстрация решения кейса
14.				Работа со стандартными техническими изделиями и компонентами в среде 3М моделирования	Беседа
15.				Способы реализации движения в технических устройствах. Скорость, сила и момент твердого тела.	Беседа
16.				Системы организации командной работы над 3Д моделями. Сборочная 3М модель робота.	Беседа
17.				Расчет компонент технической системы исходя из требований.	Беседа
18.				Структурные и функциональные схемы технических систем. Создание схемы для собственного изделия.	Беседа
19.				Системы организации командной работы над программным обеспечением.	Демонстрация решения готового задания
20.				Изучение электрических цепей и свойств электрических двигателей.	Беседа
21.				Тестирование встраиваемого ПО с помощью специального портала.	Тестирование

22.				Тестирование встраиваемого ПО с помощью специального портала.	Беседа
23.	3 неделя	Л/ПР	6	Внесение изменений в конструкцию робота, согласно расчетам.	Беседа
24.				Программирование простых движений сервопривода.	Демонстрация решения кейса
25.				Типы обратных связей в приводе. Исполнения датчиков обратной связи.	Беседа
26.				Нелинейности. Соответствие между описанием (моделью) технической системы и реальной системой.	Беседа
27.				Программирование управления положения выходной оси сервопривода с помощью датчика обратной связи.	Тестирование
28.				Программирование сложных перемещений робота с учетом взаимовлияния сочленений робота. Прямая задача кинематики.	Тестирование
29.				Программирование сложных перемещений робота с учетом взаимовлияния сочленений робота. Реализация обратной задачи кинематики с помощью готовых библиотек.	Тестирование
30.				Регуляторы исполнительных механизмов робота.	Беседа
31.				Программирование движения робота по циклам.	Беседа
32.				Ориентация робота в пространстве.	Беседа
33.				Программирование робота с учетом событий во внешней среде.	Беседа

34.				Регуляторы при выполнении комплексных движений.	Беседа
35.	4 неделя	Л/ПР	6	Подведение промежуточных итогов по созданию робототехнической платформы.	Демонстрация решения кейса.
36.				Математическое описание системы управления.	Беседа
37.				Создание адаптивной системы управления роботом.	Беседа
38.				Виртуальное моделирование системы управления робота.	Демонстрация решения готового задания
39.				Программное управление виртуальной моделью робота.	Тестирование
40.				Архитектура системы управления роботом. Стратегический уровень системы управления - программная реализация.	Беседа
41.				Тестирование стратегического уровня на виртуальной модели робота.	Тестирование
42.				Прикладной функционал робототехнического устройства. Описание пользовательских сценариев. Эргономика.	Беседа
43.				Проектирование конструктивных элементов для расширения функционала робота.	Беседа
44.				Расширение функционала виртуальной модели. Программирование.	Тестирование
45.	5 неделя	Л/ПР	6	Подключение датчиков и дополнительной периферии к контроллеру. Отладка встраиваемого ПО.	Тестирование
46.				Подключение датчиков и дополнительной периферии к	Тестирование

				контроллеру. Отладка встраиваемого ПО.	
47.				Создание универсальной низкоуровневой системы управления исполнительными механизмами.	Тестирование
48.				Создание универсальной низкоуровневой системы управления исполнительными механизмами.	Тестирование
49.				Создание универсальной низкоуровневой системы управления исполнительными механизмами.	Тестирование
50.				Изготовление конструктивных элементов. Сборочные работы.	Тестирование
51.				Интеграция стратегического уровня системы управления с учетом дополнительного функционала робота.	Тестирование
52.				Интеграция стратегического уровня системы управления с учетом дополнительного функционала робота.	Тестирование
53.				Интеграция стратегического уровня системы управления с учетом дополнительного функционала робота.	Тестирование
54.				Технические испытания.	Тестирование
55.				Тестирование и отладка.	Тестирование
56.				Подготовка мультимедиа материалов для отчета.	Беседа
57.	6 неделя	Л/ПР	6	Моделирование сценариев эксплуатации робототехнической системы.	Беседа
58.				Моделирование сценариев эксплуатации робототехнической системы.	Беседа
59.				Моделирование сценариев эксплуатации робототехнической	Беседа

				системы.	
60.				Подготовка технической документации - CAD.	Представление результатов
61.				Подготовка технической документации - ПО.	Представление результатов
62.				Представление продуктового результата проектной деятельности. Дизайн-код проекта.	Беседа
63.				Визуальное оформление результатов деятельности.	Беседа
64.				Демонстрация результата.	Публичное выступление
65.				Рефлексия по итогам проектной деятельности	Беседа
66.				Выбор проектного направления.	Беседа
67.				Выбор проектного направления.	Беседа
68.				Рефлексия.	Беседа

Приложение 2
Тематическое планирование

Номер блока	Содержание занятий	Моб. Техно-парк	Кол-во часов в блоке	Неделя
1 блок	Вводное занятие. Многокомпонентные робототехнические системы.	есть	6	1
	Программное обеспечение для моделирования механических компонентов робототехнических систем. Создание первой 3D модели. Получение чертежей из 3D модели.			
	Робот как многокомпонентное мехатронное устройство. Кинематическая схема многокомпонентного робота. Подбор приводов.			
	Электропривод: состав, схематическое представление.			

	Приближенный энергетический расчет привода по формулам из школьного курса физики.			1
	3D моделирование механических частей робототехнической системы.			
	Работа с лазерным гравером. Производство механических элементов конструкции робота.			
	Работа с 3D-принтером. Производство механических элементов конструкции робота.			
	Сборка узлов с сервоприводами.			
	Конечная сборка механической части робота. Подключение сервоприводов к контроллеру. Запуск демонстрационной программы.			
	Основы программирования контроллеров.			
	Запуск тестового кода на контроллере.			
2 блок	Постановка проблемной ситуации генерации проектных идей с использованием робототехнической платформы.	нет	6	2
	Работа со стандартными техническими изделиями и компонентами в среде 3М моделирования			
	Способы реализации движения в технических устройствах. Скорость, сила и момент твердого тела.			
	Системы организации командной работы над 3Д моделями. Сборочная 3М модель робота.			
	Расчет компонент технической системы исходя из требований.			
	Структурные и функциональные схемы технических систем. Создание схемы для собственного изделия.			
	Системы организации командной работы над программным обеспечением.			
	Изучение электрических цепей и свойств электрических двигателей.			
3 блок	Тестирование встраиваемого ПО с помощью специального портала.	есть	6	3
	Тестирование встраиваемого ПО с помощью специального портала.			
	Внесение изменений в конструкцию робота, согласно расчетам.			
	Программирование простых движений сервопривода.			
	Типы обратных связей в приводе. Использование датчиков обратной связи.			
	Нелинейности. Соответствие между описанием (моделью) технической системы и реальной системой.			
	Программирование управления положения выходной оси сервопривода с помощью датчика обратной связи.			
	Программирование сложных перемещений робота с учетом взаимовлияния сочленений робота. Прямая задача кинематики.			
	Программирование сложных перемещений робота с учетом взаимовлияния сочленений робота.			3

	Реализация обратной задачи кинематики с помощью готовых библиотек.			
	Регуляторы исполнительных механизмов робота.			
	Программирование движения робота по циклам.			
	Ориентация робота в пространстве.			
	Программирование робота с учетом событий во внешней среде.			
	Регуляторы при выполнении комплексных движений.			
4 блок	Подведение промежуточных итогов по созданию робототехнической платформы.	нет	6	4
	Математическое описание системы управления.			
	Создание адаптивной системы управления роботом.			
	Виртуальное моделирование системы управления робота.			
	Программное управление виртуальной моделью робота.			
	Архитектура системы управления роботом.			
	Стратегический уровень системы управления - программная реализация.			
	Тестирование стратегического уровня на виртуальной модели робота.			
	Прикладной функционал робототехнического устройства. Описание пользовательских сценариев. Эргономика.			
	Проектирование конструктивных элементов для расширения функционала робота.			
5 блок	Расширение функционала виртуальной модели. Программирование.	есть	6	5
	Подключение датчиков и дополнительной периферии к контроллеру. Отладка встраиваемого ПО.			
	Подключение датчиков и дополнительной периферии к контроллеру. Отладка встраиваемого ПО.			
	Создание универсальной низкоуровневой системы управления исполнительными механизмами.			
	Создание универсальной низкоуровневой системы управления исполнительными механизмами.			
	Создание универсальной низкоуровневой системы управления исполнительными механизмами.			
	Изготовление конструктивных элементов. Сборочные работы.			
	Интеграция стратегического уровня системы управления с учетом дополнительного функционала робота.			
	Интеграция стратегического уровня системы управления с учетом дополнительного функционала робота.			
	Интеграция стратегического уровня системы управления с учетом дополнительного функционала робота.			

	Технические испытания.			
	Тестирование и отладка.			
	Подготовка мультимедиа материалов для отчета.			
6 блок	Моделирование сценариев эксплуатации робототехнической системы.	нет	6	6
	Моделирование сценариев эксплуатации робототехнической системы.			
	Моделирование сценариев эксплуатации робототехнической системы.			
	Подготовка технической документации - CAD.			
	Подготовка технической документации - ПО.			
	Представление продуктовго результата проектной деятельности. Дизайн-код проекта.			
	Визуальное оформление результатов деятельности.			
	Демонстрация результата.			
	Рефлексия по итогам проектной деятельности			
	Выбор проектного направления.			
	Выбор проектного направления.			
	Рефлексия.			