

Министерство образования и науки Самарской области

Государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного образования Самарской области
«Самарский областной центр детско-юношеского технического творчества»

Принята на заседании
Методического Совета
Протокол № 2
от « 20 » июня 2023 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа технической направленности

«3D-моделирование и программирование мехатронных устройств»
(Промробоквантум, углубленный модуль)

Возраст детей: 12-17 лет

Срок обучения: 1 год

Разработчик:

Постников Иван Юрьевич

педагог дополнительного образования

Тольятти, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	2
2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	10
3. СОДЕРЖАНИЕ.....	13
4. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	17
5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	20
6. ПРИЛОЖЕНИЕ 1. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН.....	21
7. ПРИЛОЖЕНИЕ 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	24

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Робототехника является одной из важнейших наук, которая повлияет на развитие человечества в будущем. Под термином «робототехника» понимается прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой интенсификации производства, коммунального хозяйства и созданием дополнительных удобств в быту. Еще несколько десятилетий назад работники машиностроительной отрасли выполняли всю работу своими руками, что увеличивало себестоимость продукции, и снижало её качество из-за ошибок. В настоящее время специалисты прибегают к помощи автоматизированных и роботизированных систем, а ручной труд отходит на второй план.

Современный период развития общества характеризуется масштабными изменениями в окружающем мире, влекущими за собой пересмотр социальных требований к образованию, предполагающими его ориентацию не только на усвоение обучающимся определенной суммы знаний, но и на развитие его личности, а также овладение метапредметными компетенциями. Большими возможностями в развитии школьников обладает подготовка в области робототехники. Программа отвечает потребностям общества, формированию творческих способностей и развитию личности. Этими факторами определяется *выбор уровня и направленности программы*.

Направленность образовательной программы «**3D-моделирование и программирование мехатронных устройств**» (далее программа) – техническая. Она ориентирована на изучение механики и основ конструирования, программирования устройств и автоматизации процессов.

Разработка программы опирается на следующие **нормативные документы**:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями от 29.12.2022 N 642-ФЗ)
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р)
- Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»

- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»
- Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р).

Новизна программы заключается в том, что основы программирования и конструирования, с которыми знакомятся учащиеся в рамках обучения, сформируют начальные знания и навыки для различных разработок и воплощения своих идей и проектов в жизнь с возможностью последующей их коммерциализации. Использование современных педагогических технологий, методов и приемов, различных техник и способов работы, современного оборудования, позволит учащимся исследовать, создавать и моделировать различные объекты и системы из области робототехники.

Актуальность программы обусловлена потребностью общества в технически грамотных специалистах в области робототехники, а также необходимостью повышения мотивации к выбору инженерных профессий и создания системы непрерывной подготовки будущих квалифицированных инженерных кадров, обладающих профессиональными компетенциями для развития отечественной науки и техники.

Педагогическая целесообразность программы обусловлена творческо-практической направленностью, которая является стратегически важным направлением в развитии и воспитании учащихся.

Особое внимание в данной программе уделяется развитию пространственного мышления, умению свободно и осознанно применять агрегаты, узлы и механизмы. Развитие данных способностей важно при создании творческих и инженерных проектов.

Для реализации образовательной программы используются технологии развивающего, исследовательского и проектного обучения, которые обеспечивают выполнение поставленных целей и задач образовательной деятельности.

Технологии развивающего обучения позволяют ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности учащихся и их реализацию, вовлекать учащихся в различные виды деятельности.

Исследовательские технологии развивают внутреннюю мотивацию ребёнка к обучению, формируют навыки целеполагания, планирования, самооценивания и самоанализа.

Метод проектов обеспечивает вариативность учебного процесса с учетом уровня подготовки, интересов учащихся и предполагает решение проблемы, предусматривающей, с одной стороны, использование разнообразных методов, средств обучения, а с другой - интегрирование знаний, умений из различных областей науки, техники, технологии, творческих областей.

Отличительные особенности программы.

К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующие:

- преобладающие методы обучения – метод кейсов и метод проектов;
- направленность на формирование softskills;
- использование игропрактик;
- создание на занятиях среды для развития умения взаимодействовать в команде;
- направленность на развитие системного мышления.

Целью программы является овладение старшими школьниками аналитическими, логическими и инженерными компетенциями через обучение конструированию, мехатронике, электронике и робототехнике.

Задачи программы:

Образовательные:

- способствовать формированию знаний обучающихся об истории развития отечественной и мировой техники, ее создателях, о различных направлениях изучения робототехники, электроники, технологий искусственного интеллекта, компьютерных технологий;
- создать условия для изучения принципов работы робототехнических элементов, состояние и перспективы робототехники в настоящее время;
- создать условия для овладения обучающимися владению технической терминологией;
- создать условия для формирования умения пользоваться технической литературой;
- способствовать формированию целостной научной картины мира;
- способствовать изучению приемов и технологий разработки простейших алгоритмов и систем управления, машинного обучения, технических устройств и объектов управления.

Развивающие:

- развивать устойчивый интерес у обучающихся к данной сфере деятельности;
- вовлечь обучающихся в проектную деятельность с формированием опыта деятельности на всех этапах выполнения проекта – от рождения замысла до итогового завершения;

- вовлечь обучающихся в активную познавательную деятельность через индивидуальный проект.

Воспитательные:

- содействовать воспитанию личностных качеств: самостоятельности, уверенности в своих силах, креативности;
- способствовать стимулированию самостоятельности учащихся в изучении теоретического материала и решении практически задач;
- содействовать профессиональному самоопределению обучающихся.

Адресат программы: программа ориентирована на обучение 12-17 лет. В этом возрасте перестраиваются познавательные процессы детей (мышление, память, восприятие), которые позволяют успешно осваивать научные понятия и оперировать ими, что позволяет в рамках программы ставить перед детьми сложные задачи, а также использовать сложное оборудование, специализированные компьютерные программы. Учащиеся этого возраста, имеющие достаточную базовую подготовку, уже интересуются конструированием, моделированием, созданием дизайна с применением компьютерных технологий, поэтому содержание программы адаптировано к данному возрасту.

Наполняемость групп: до 12 человек.

Предполагаемый состав групп: дети возраста 12-17 лет, группа формируется в зависимости от возраста детей

Условия приема: в группы принимаются обучающиеся, успешно завершившие обучение на базовом модуле.

Сроки реализации программы: 1 год.

Особенности реализации программы. Количество часов, разделов и тем учебно-тематического плана носят рекомендательный характер. Педагог дополнительного образования может уменьшать или увеличивать количество часов, разделов с учётом интересов, потребностей, уровня подготовки учащихся.

Формы и режим занятий.

Обучение проводится в **очной форме** с применением дистанционных технологий. **Дистанционная поддержка** реализации программы осуществляется с помощью веб-сервиса Сферум. Для усвоения курса и повышения общей эрудированности обучаемых ключевые понятия предметного модуля и значимую фактологическую информацию предлагать в виде домашних контрольных на самостоятельную подготовку обучающимся.

Занятия проводятся один раз в неделю. Продолжительность одного учебного занятия 2 академических часа, продолжительность учебного часа – 45 минут. Кратность занятий и их

продолжительность обосновывается рекомендуемыми нормами СанПин 2.4.4.3172-14, целью и задачами программы.

Данная программа является составной частью комплексной программы подготовки наряду шахматами и мероприятиями по развитию общекультурных компетенций. Поэтому именно в этой части программой регламентируются встречи с наставником 2 часа в неделю для консультаций и освоения базовых "хардовых" навыков. Самостоятельная подготовка, решение кейсов в проектных командах не ограничивается присутственными часами и расписанием квантума.

Мероприятия по развитию общекультурных компетенций проводятся в соответствии с планом.

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть.

Формы занятий. Лекции с выполнением практического задания повторяемого учащимися на аналогичном оборудовании, обсуждения, практические занятия по решению заданий, аналогичных, рассмотренным на лекции, метод кейсов и проектов, игровые и киберспортивные формы. Также программа курса включает групповые и индивидуальные формы работы обучающихся (в зависимости от темы занятия).

По типу организации взаимодействия педагогов с обучающимися при реализации программы используются личностно-ориентированные технологии, технологии сотрудничества.

Реализация программы предполагает использование здоровьесберегающих технологий: создание безопасных технических условий, благоприятного психологического климата, наличие динамических пауз, периодическая смена деятельности.

Особенности реализации программы. Количество часов, разделов и тем учебно-тематического плана носят рекомендательный характер. Педагог дополнительного образования может уменьшать или увеличивать количество часов, разделов с учётом интересов, потребностей, уровня подготовки учащихся.

Ожидаемые результаты обучения по образовательному компоненту:

обучающиеся должны знать:

- правила безопасного пользования инструментами и оборудованием, организовывать рабочее место;
- оборудование и инструменты, используемые в области робототехники;
- основные принципы работы с робототехническими элементами;

- основные сферы применения робототехники, мехатроники и электроники;
- общие подходы при проектировании и программировании микроконтроллеров;
- основные принципы работы электронных схем и систем управления объектами;
- основы языка графического языка программирования FBD;
- основы 3D-моделирования компонентов мехатронного устройства.

обучающиеся должны уметь:

- соблюдать технику безопасности;
- разрабатывать простейшие системы с использованием электронных компонентов и робототехнических элементов;
- разрабатывать простейшие алгоритмы и системы управления робототехническими устройствами;
- проектировать базовые компоненты игровых мехатронных устройств;
- разбивать задачи на подзадачи;
- работать в команде;
- проводить мозговой штурм;
- применять логическое и аналитическое мышление при решении задач.

Ожидаемые результаты обучения по развивающему компоненту:

- находит решение проблемы;
- использует различные источники информации: интернет, книги и журналы, мнение экспертов;
- использует графические редакторы;
- сотрудничать и оказывать взаимопомощь, доброжелательно и уважительно строить свое общение со сверстниками и взрослыми;
- продуктивно участвует в проектной деятельности.

Ожидаемые результаты обучения по воспитательному компоненту:

- во время обсуждения (беседы, мозгового штурма) выдвигает собственные идеи;
- не нуждается в постоянной помощи педагога; умеет следовать инструкциям;
- умеет работать в группе;
- демонстрирует осведомленность и интерес к робототехнике;
- соблюдает ТБ, бережно относится к оборудованию и техническим устройствам.

Психолого-педагогический мониторинг результатов образовательного процесса

Психолого-педагогический мониторинг – это систематическая оценка уровня освоения дополнительной программы в течение учебного года. Он складывается из следующих компонентов.

Входной контроль осуществляется на первых занятиях с целью выявления стартового образовательного уровня развития детей в форме анкетирования обучающихся.

Оперативный контроль осуществляется на каждом учебном занятии с целью отслеживания освоения текущего программного материала, коррекции практических умений.

Промежуточный контроль проводится по завершению каждого кейса в форме тестирования или презентации выполненных проектов.

Итоговый контроль выполняется по результатам окончания программы в форме презентации итогового инженерного проекта

В конце учебного года результаты всех диагностических процедур обобщаются и определяется уровень результатов образовательной деятельности каждого обучающегося – интегрированный показатель, в котором отображена концентрация достижений всех этапов и составляющих учебно-воспитательного процесса. Возможные уровни освоения обучающимся образовательных результатов по программе - низкий (Н), средний (С), высокий (В).

Оценка уровня освоения программы осуществляется по **следующим параметрам и критериям.**

Высокий уровень освоения программы:

- По показателю теоретической подготовки: обучающийся освоил практически весь объём знаний 100-80%, предусмотренных программой за конкретный период; специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием;
- По показателю практической подготовки: обучающийся овладел на 100-80% предметными умениями, навыками и метапредметными учебными действиями, предусмотренными программой за конкретный период; работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей; самостоятельно выполняет практические задания с элементами творчества;
- По показателю творческой активности: обучающийся проявляет ярко выраженный интерес к творческой деятельности, к достижению наилучшего результата, коммуникабелен, активен, склонен к самоанализу, генерирует идеи, является участником и призером конкурсных мероприятий городского и выше уровня.

Средний уровень освоения программы:

- По показателю теоретической подготовки: у обучающегося объём усвоенных знаний составляет 79-50%; сочетает специальную терминологию с бытовой;
- По показателю практической подготовки: у обучающегося объём усвоенных предметных умений, навыков и метапредметных учебных действий составляет 79-50%; работает с оборудованием с помощью педагога; в основном, выполняет задания на основе образца;
- По показателю творческой активности: обучающийся имеет устойчивый интерес к творческой деятельности, стремится к выполнению заданий педагога, к достижению результата в обучении, инициативен, является участником конкурсного мероприятия учрежденческого уровня.

Низкий уровень освоения программы:

- По показателю теоретической подготовки: обучающийся овладел менее чем 50% объёма знаний, предусмотренных программой; как правило, избегает употреблять специальные термины;
- По показателю практической подготовки: обучающийся овладел менее чем 50%, предусмотренных предметных умений, навыков и метапредметных учебных действий; испытывает серьёзные затруднения при работе с оборудованием; в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания с помощью педагога;
- По показателю творческой активности: обучающийся пассивен, безынициативен, со сниженной мотивацией, нет стремления к совершенствованию в выбранной сфере деятельности, не может работать самостоятельно, отказывается участвовать в конкурсных мероприятиях.

Подведение итогов реализации программы

В соответствии с календарно-тематическим планом в конце учебного года проводится итоговая аттестация обучающихся в форме презентации итоговых проектов.

Сведения о проведении и результатах итоговой аттестации, обучающихся фиксируются педагогом в журнале учета работы педагога дополнительного образования.

По окончании обучающиеся получают свидетельства об освоении дополнительной образовательной программы «3D-моделирование и программирование мехатронных устройств». Обучающиеся с высоким и средним уровнем освоения программы получают рекомендацию к обучению на проектном модуле Промробоквантума.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ пп	Название модуля/ *кейса.	Всего, час.	В том числе	
			теория	практик а
I	Знакомство с курсом и оборудованием. Техника безопасности на занятиях.	2	1	1
II	Кейс №1. «3D моделирование мехатронных устройств в Fusion 360 и их изготовление»	16	4	12
2.1	Понятие сборки в CAD. Создание и совмещение деталей на примере ящика с крышкой.	2	0,5	1,5
2.2	F360. Проект Мобильный робот. Проектирование компонентов - двигатель, опора, батарейный отсек.	2	0,5	1,5
2.3	F360. Проект Мобильный робот. Проектирование компонентов - плата Arduino, колесо с шиной, датчики расстояния.	2	0,5	1,5
2.4	F360. Проект Мобильный робот. Расстановка ранее созданных компонентов на сборке. Выставление зависимостей.	2	0,5	1,5
2.5	F360. Проект Мобильный робот. Проектирование каркасной рамы между выставленными компонентами.	2	0,5	1,5
2.6	F360. Проект Мобильный робот. Проектирование держателей датчиков и дальномеров.	2	0,5	1,5
2.7	F360. Проект Мобильный робот. Добавление сопряжений и фасок, подготовка деталей к 3d печати.	2	0,5	1,5
2.8	Сборка напечатанных механизмов. Рефлексия.	2	0,5	1,5
III	Кейс №2. «Разработка программы для движущегося шасси на платформе Arduino» Язык FBD, приложение -FLProg	12	3	9
3.1	FLP. Создание простой программы для движущегося шасси - движение, поворот, остановка. Разбор проблем с прямолинейным движением и расстоянием.	2	0,5	1,5
3.2	FLP. П-регулятор для выравнивания движения робота по датчикам линии.	2	0,5	1,5
3.3	FLP. П-регулятор для выравнивания движения робота по дальномерам в лабиринте.	2	0,5	1,5
3.4	FLP. Добавление в программу обработки данных с интерфейса. Дистанционное управление шасси со смартфона по Bluetooth.	2	0,5	1,5
3.5	FLP. Добавление в программу датчиков расстояния и препятствия. Автоматическое предотвращение столкновений в лабиринте.	2	0,5	1,5

3.6	FLP. Автоматическое движение робота по заданному маршруту. Варианты средств навигации.	2	0,5	1,5
IV	Кейс №3 «Проектирование маленького манипулятора на сервомоторах во Fusion 360»	16	4	12
4.1	F360. Создание проекта манипулятора. Построение эскиза движения звеньев, выбор компонентов.	2	0,5	1,5
4.2	F360. Создание модели сервомотора, шагового двигателя оси X и платы управления.	2	0,5	1,5
4.3	F360. Создание модели аккумуляторного отсека и размещение на сборке компонентов оси X. Добавление и размещение упрощенных моделей зубчатых колес оси X.	2	0,5	1,5
4.4	F360. Размещение на сборке двигателей и рычагов оси Y.	2	0,5	1,5
4.5	F360. Размещение на сборке двигателей и рычагов оси Z.	2	0,5	1,5
4.6	F360. Окончательная компоновка. Добавление выравнивающих тяг.	2	0,5	1,5
4.7	F360. Проектирование захватного механизма. Подготовка деталей к печати.	2	0,5	1,5
4.8	Сборка напечатанного манипулятора.	2	0,5	1,5
V	Кейс №4 «Создание микропрограммы для манипулятора на платформе Arduino»	10	2,5	7,5
5.1	FLP. Создание скетча тестового последовательного движения звеньев манипулятора.	2	0,5	1,5
5.2	FLP. Задание предельных углов манипулятора, регулирование скорости движения звеньев.	2	0,5	1,5
5.3	FLP. Понятие G-code. Планирование протокола обмена для управления манипулятором.	2	0,5	1,5
5.4	FLP. Добавление в скетч парсинга и выполнения строк G-code.	2	0,5	1,5
5.5	FLP. Рефлексия проблем конфликта углов. Добавление в скетч ограничений на выполнение поступающих команд.	2	0,5	1,5
6	Кейс №5. Проектная деятельность. Командное проектирование простого устройства с автоматическим или дистанционным управлением.	16	2	14

6.1.	Проблематизация, целеполагание.	2	0,5	1,5
6.2.	Поиск решения. Планирование.	2	0,5	1,5
6.3.	Реализация замысла. Начальный этап.	4	0,5	3,5
6.4.	Реализация замысла. Основной этап.	6	0,5	3,5
6.5	Завершение проекта. Презентация.	2		2
Итого:		72	16,5	55,5

СОДЕРЖАНИЕ

Каждый модуль вначале реализуется в индивидуальной форме обучения: каждый учащийся самостоятельно повторяет выполняемые в ходе лекции задания. Практические занятия могут проводиться в командной, соревновательной форме.

Знакомство с автоматизированными системами. Техника безопасности на занятиях.

Значение автоматизированных систем в жизни человека. Что такое техническое моделирование, робототехника, электроника, мехатроника. Задачи и план работы учебной группы. Демонстрация готовых изделий. Правила поведения на занятиях и во время перерыва. Инструктаж по технике безопасности.

Формы проведения занятий: рассказ, демонстрация.

Формы подведения итогов: устный опрос.

Кейс №1: «3D моделирование мехатронных устройств в Fusion 360 и их изготовление»

Проблемная задача: Создать шасси робота разведчика проблемных зон.

Цель: Получение навыков 3D моделирования составных механизмов и подготовки моделей к 3d печати.

Soft компетенции:

- Креативность
- Целеполагание
- Умение слушать
- Чувство ответственности
- Стремление к достижениям
- умение анализировать аналоги, выявлять их достоинства и недостатки

Hard компетенции:

- виртуальное и натурное моделирование технических объектов включающих автоматизированную систему управления;
- умение создавать, применять и преобразовывать эскизы, модели, для решения учебных и познавательных задач;
- умение конструировать объемные тела в 3D приложении Fusion 360, для последующего вывода на 3D печать;
- Навыки виртуального и натурального моделирования механизмов, механических конструкций, технических объектов и систем

Формы проведения занятий: лекции со стрим-видеорядом и одновременным повторением задания каждым учащимся. Практические занятия с выполнением учащимися заданий, аналогичных разбиравшимся на лекции.

Формы подведения итогов: обсуждение результатов практических занятий, опрос.

**Кейс №2. «Разработка программы для движущегося шасси на платформе Arduino»
Язык FBD, приложение -FLProg**

Проблемная задача: Для созданного в кейсе 1 робота необходимо создать управляющую микропрограмму.

Цель: Получение базовых навыков в создании и отладке программ для платформы Arduino.

Формы проведения занятий: лекции со стрим-видеорядом и одновременным повторением задания каждым учащимся. Практические занятия с выполнением учащимися заданий аналогичных тем, которые разбирались на лекции.

Формы подведения итогов: обсуждение результатов практических занятий, опрос.

Soft компетенции:

- Внимательность
- Аккуратность
- Внутренняя мотивация

Hard компетенции:

- базовые навыки программирования на языке FBD, понимание собственных компонентов микроконтроллера;
- понимание правил подключения внешних компонентов микроконтроллеру;
- Навыки программирования управления с обратной связью, умение использовать обратную связь для программирования устройств
- Протоколы обмена данными.

Кейс №3 «Проектирование маленького манипулятора на сервомоторах во Fusion 360»

Проблемная задача: Создание легкого манипулятора - паллетайзера для поднятия и перестановки небольших предметов. Манипулятор может размещаться на подвижном шасси.

Цель: Понимание учащимися общей кинематической схемы компоновки и способа проектирования манипулятора с 3-мя степенями свободы.

Формы проведения занятий: лекции со стрим-видеорядом и одновременным повторением задания каждым учащимся. Практические занятия с выполнением учащимися заданий аналогичных тем, которые разбирались на лекции.

Формы подведения итогов: обсуждение результатов практических занятий, демонстрация шасси робота с установленной системой управления.

Soft компетенции:

- умение работать в группе
- умение строить модель объекта на основе его значимых свойств
- умение обобщать

Hard компетенции:

- умение работать с 2д-чертежами;
- способы крепления деталей;
- эрудиция в области кинематики и механики;
- Навыки применения основных механических и конструктивных принципов конструирования моделей, отвечающих определенным требованиям
- навыки создания сборочных конструкций

Кейс №4: «Создание микропрограммы для манипулятора на платформе Arduino»

Проблемная задача: Разработать микропрограмму для управления манипулятором, созданным в кейсе 3, дистанционно с помощью G-code.

Цель: Получение навыков в создании программы со двусторонним обменом данными для платформы Arduino.

Формы проведения занятий: лекции со стрим-видеорядом и одновременным повторением задания каждым учащимся. Практические занятия с выполнением учащимися заданий, аналогичных разбиравшимся на лекции.

Формы подведения итогов: презентация командных проектов разработанных шасси роботов.

Soft компетенции:

- Креативность
- Умение работать с информацией
- Внутренняя мотивация
- способность воспринимать и учитывать конструктивную обратную связь
- навыки активного слушания

Hard компетенции:

- навыки построения информационных каналов и сетей;
- использование приложений для управления микроконтроллером и телеметрии;
- программная работа с потоками данных;
- Программирование манипулятора по точкам
- Эрудиция в доступных моделях и возможностях контроллеров
- Навыки программирования управления с обратной связью, умение использовать обратную связь для программирования устройств

Кейс №5. «Проектная деятельность»

Цель: Комплексное использование учащимися полученных знаний по проектированию и программированию. Получение навыков самостоятельного решения проблемы.

Формы проведения занятий: Самостоятельная разработка командами учащихся несложных проектов мехатронных или электронных устройств.

Формы подведения итогов: защита проектов, оценка участия членов команды, обсуждение результатов и новых возможностей.

Hard компетенции:

- практическое создание автоматизированных объектов;
- совмещение механической части и системы управления;
- создание презентаций и документации по своим проектам.

РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Календарный график

Количество учебных недель по программе – 36.

Количество учебных дней по программе – 36.

Каникул нет.

Начало учебного года – 1 сентября, окончание – 31 мая.

Календарно-тематический план представлен в Приложении 1.

Методическое обеспечение

1. Педагогические технологии, методы, приемы и формы организации образовательного процесса

При реализации программы используются следующие 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;
- компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности.

В практике выступают различные комбинации этих технологий, их элементов.

Основным методом организации учебной деятельности по программе является метод кейсов.

Кейс – описание проблемной ситуации понятной и близкой обучающимся, решение которой требует всестороннего изучения, поиска дополнительной информации и моделирования ситуации или объекта, с выбором наиболее подходящего.

Преимущества метода кейсов.

- Практическая направленность. Кейс-метод позволяет применить теоретические знания к решению практических задач.
- Интерактивный формат. Кейс-метод обеспечивает более эффективное усвоение материала за счет высокой эмоциональной вовлеченности и активного участия обучаемых. Участники погружаются в ситуацию с головой.
- Конкретные навыки. Кейс-метод позволяет совершенствовать «гибкие навыки» (soft skills), которым не учат в университете, но которые оказываются крайне необходимы в реальном рабочем процессе.

В ходе работы над кейсом целесообразно использовать следующие методы, приемы, средства и формы организации, внесенные в таблицу.

№	Формы организации	Методы и приемы	Дидактический материал	Формы контроля
1	Лекция с разбором решения практического задания	устное изложение с визуальным рядом, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся материал;	Видео, приложения, шаблоны файлов, веб-доски и веб-плакаты.	Проверка синхронного выполнения материала лекции.
2	Обсуждение, рефлексия рассмотренных тем	устный опрос в ходе демонстрации видеоряда	Видео-презентация	рефлексивный самоанализ, контроль и самооценка обучающихся
3	Практическое задание, сходное с разбиравшимся на лекции;	репродуктивный практический метод; частично-поисковый	Видео, шаблоны исходных файлов, веб-плакаты	Просмотр хода выполнения; обсуждение итогов
4	Проект	исследовательский метод практический метод частично-поисковый	Веб-доски и веб-документы, видео, инструкции по работе над проектом, шаблоны файлов	Защита проекта
5	Соревнование	практический метод	Веб-доски и веб-документы	Подведение итогов.
6	Исследование	исследовательский метод	Презентация, видео, описание хода исследования и т.д.	Конференция

2. Учебно-методический комплекс программы

Для реализации программы используются:

- авторские учебные видео и презентации;
- авторские курсы в Google Classroom с учебными материалами, заданиями и тестами;
- 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.

В программе используется раздаточный авторский материал к каждой теме.

Методические материалы для педагога

1. Методические рекомендации, конспекты занятий, сценарии мероприятий, памятки:
 - 1.2. Памятки по темам программы.
 - 1.3. Практические работы по темам программы.
 - 1.4. Комплексы оздоровительно-профилактических упражнений, предотвращающих и снижающих утомление обучающихся (для младшего школьного возраста).
2. Диагностический инструментарий:
 - 2.1. Входная диагностика
 - 2.2. Тесты для текущего контроля знаний.
 - 2.4. Анкета для родителей «Удовлетворенность результатами посещения ребенком занятий объединения».
3. Организационно-методические материалы:
 - 3.1. Календарно-тематическое планирование учебного материала на учебный год;
 - 3.2. Инструкции по охране труда и технике безопасности.
 - 3.3. Положения, приказы, информационные письма о проведении мероприятий различного уровня по профилю объединения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ.
2. Никулин С.К., Полтавец Г.А., Полтавец Т.Г. Содержание научно-технического творчества учащихся и методы обучения. М.: Изд. МАИ. 2004.
3. Полтавец Г.А., Никулин С.К., Ловецкий Г.И., Полтавец Т.Г. Системный подход к научно-техническому творчеству учащихся (проблемы организации и управления). УМП. М.: Издательство МАИ. 2003.
4. Власова О.С. Образовательная робототехника в учебной деятельности учащихся начальной школы. – Челябинск, 2014г.
5. Мирошина Т. Ф. Образовательная робототехника на уроках информатики и физике в средней школе: учебно-методическое пособие. — Челябинск: Взгляд, 2011г.
6. Перфильева Л. П. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое. — Челябинск: Взгляд, 2011г.

Список литературы для обучающихся

1. Бейктал Дж. Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги. – М: Лаборатория Знаний, 2016г.
2. Монк С. Програмируем Arduino. Основы работы со скетчами. – Питер, 2016г.
3. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. – СПб: БХВ-Петербург, 2012г.
4. Филиппов С. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. – Лаборатория знаний, 2017г.
5. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука., 2013. 319 с. ISBN 978-5-02-038-200-8

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. КАЛЕНДАРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Сроки	№ занятия	Раздел, тема занятия.	Форма занятия, форма подведения итогов.	Кол-во часов	
				теория	практика
		Знакомство с курсом и оборудованием. Техника безопасности на занятиях.			
04 – 10 сентября	1	Вводное занятие	эвристическая беседа	1	1
		Кейс №1. «3D моделирование мехатронных устройств в Fusion 360 и их изготовление»	16	4	12
11 – 17 сентября	2	Понятие сборки в CAD. Создание и совмещение деталей на примере ящика с крышкой.	Практикум	0,5	1,5
18 – 24 сентября	3	F360. Проект Мобильный робот. Проектирование компонентов - двигатель, опора, батарейный отсек.	Практикум	0,5	1,5
25 сентября – 01 октября	4	F360. Проект Мобильный робот. Проектирование компонентов - плата Arduino, колесо с шиной, датчики расстояния.	Практикум	0,5	1,5
02 – 08 октября	5	F360. Проект Мобильный робот. Расстановка ранее созданных компонентов на сборке. Выставление зависимостей.	Практикум	0,5	1,5
09 – 15 октября	6	F360. Проект Мобильный робот. Проектирование каркасной рамы между выставленными компонентами.	Практикум	0,5	1,5
16 – 22 октября	7	F360. Проект Мобильный робот. Проектирование держателей датчиков и дальномеров.	Практикум	0,5	1,5
23 – 29 октября	8	F360. Проект Мобильный робот. Добавление сопряжений и фасок, подготовка деталей к 3d печати.	Практикум	0,5	1,5
30 октября - 05 ноября	9	Сборка напечатанных механизмов. Рефлексия.	Эвристическая беседа	0,5	1,5
		Кейс №2. «Разработка программы для движущегося шасси на платформе Arduino»	12	3	8
06 - 12 ноября	10	FLL. Создание простой программы для движущегося шасси - движение, поворот, остановка. Разбор проблем с прямолинейным движением и расстоянием.	Практикум	0,5	1,5

13 - 19 ноября	11	FLP. П-регулятор для выравнивания движения робота по датчикам линии.	Практикум	0,5	1,5
20 - 26 ноября	12	FLP. П-регулятор для выравнивания движения робота по дальномерам в лабиринте.	Практикум	0,5	1,5
27 ноября – 03 декабря	13	FLP. Добавление в программу обработки данных с интерфейса. Дистанционное управление шасси со смартфона по Bluetooth.	Практикум	0,5	1,5
04 – 10 декабря	14	FLP. Добавление в программу датчиков расстояния и препятствия. Автоматическое предотвращение столкновений в лабиринте.	Практикум	0,5	1,5
11 – 17 декабря	15	FLP. Автоматическое движение робота по заданному маршруту. Варианты средств навигации.	Практикум	0,5	1,5
		Кейс №3 «Проектирование маленького манипулятора на сервомоторах во Fusion 360»	16	4	12
18 – 24 декабря	16	F360. Создание проекта манипулятора. Построение эскиза движения звеньев, выбор компонентов.	Практикум	0,5	1,5
25 декабря – 31 декабря	17	F360. Создание модели сервомотора, шагового двигателя оси X и платы управления.	Практикум	0,5	1,5
		II полугодие			
08 - 14 января	18	F360. Создание модели аккумуляторного отсека и размещение на сборке компонентов оси X. Добавление и размещение упрощенных моделей зубчатых колес оси X.	Практикум	0,5	1,5
15 - 21 января	19	F360. Размещение на сборке двигателей и рычагов оси Y.	Практикум	0,5	1,5
22 - 28 января	20	F360. Размещение на сборке двигателей и рычагов оси Z.	Практикум	0,5	1,5
29 января - 04 февраля	21	F360. Окончательная компоновка. Добавление выравнивающих тяг.	Практикум	0,5	1,5
05-11 февраля	22	F360. Проектирование захватного механизма. Подготовка деталей к печати.	Лабораторное занятие	0,5	1,5
12 - 18 февраля	23	Сборка напечатанного манипулятора.	Лабораторное занятие	0,5	1,5
		Кейс №4 «Создание микропрограммы для манипулятора на платформе Arduino»	10	2,5	7,5
19 - 25 февраля	24	FLP. Создание скетча тестового последовательного движения звеньев манипулятора.	Практикум	0,5	1,5

26 февраля - 03 марта	25	FLP. Задание предельных углов манипулятора, регулирование скорости движения звеньев.	Практикум	0,5	1,5
04 - 10 марта	26	FLP. Понятие G-code. Планирование протокола обмена для управления манипулятором.	Практикум	0,5	1,5
11 - 17 марта	27	FLP. Добавление в скетч парсинга и выполнения строк G-code.	Практикум	0,5	1,5
18 - 24 марта	28	FLP. Рефлексия проблем конфликта углов. Добавление в скетч ограничений на выполнение поступающих команд.	Практикум	0,5	1,5
		Кейс №5. Проектная деятельность. Командное проектирование простого устройства с автоматическим или дистанционным управлением.	16	2	14
25 марта – 31 марта	29	Проблематизация, целеполагание.	Эвристическая беседа	0,5	1,5
01-07 апреля	30	Поиск решения. Планирование.	Практикум	0,5	1,5
08 - 14 апреля	31	Реализация замысла. Начальный этап.	Практикум	0,5	1,5
15 - 21 апреля	32	Реализация замысла. Построение компоновки.	Практикум		2
22 - 28 апреля	33	Реализация замысла. Основной этап.	Практикум	0,5	1,5
29 апреля – 05 мая	34	Реализация замысла. Система управления	Практикум		2
06 – 12 мая	35	Реализация замысла. Микропрограмма	Практикум		2
13 - 19 мая	36	Завершение проекта. Презентация.	Презентация		2
			Итого: 72	16,5	55,5

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Входная диагностика

Входная диагностика проводится на первом занятии.

Ход проведения диагностики

Обучающиеся разбиваются на группы (пары) и выполняют задания. Использовать можно любые источники: Интернет, собственные знания, учебные пособия, которые находятся в кабинете. Время выполнения заданий ограничено. По окончании обучающиеся презентуют результаты своей работы. Если ребенок не хочет работать в группе, можно разрешить ему выполнение заданий индивидуально, отразив это в диагностической карте в метрике «Умение работать в команде».

Вопросы:

1. Какие способы программирования промышленного робота вы знаете?
2. Перечислите компании, которые участвуют в рынке ритейла и имеют автоматизированные склады. Какие типы роботов применяются на их складах?
3. Что такое кинематика и динамика робота? Какие параметры можно выделить для промышленного робота?.
4. Ответ на вопрос 1-3 оформите в презентацию.

Наставник методом наблюдения определяет уровень hard и soft skills, определяя их как высокий, средний и низкий. Результат диагностики заносится в карту.

Примерный вид диагностической карты

ФИО	
Метрика	Уровень
Умение осуществлять эффективный поиск информации	В / С / Н
Общая предметная осведомленность	В / С / Н
Умение работать в команде	В / С / Н
Умение презентовать выполнение задания	В / С / Н

Итоговая аттестация

При подготовке к защите проекта учащимся необходимо подготовить презентацию и доклад, в котором отражаются основные этапы работы над проектом, основные результаты работы. Можно предложить в помощь обучающимся заполнить следующий шаблон:

1. Аннотация.
2. Содержание.
3. Постановка задачи:
 - а. актуальность и проблематика проекта
 - б. исследование существующих аналогов
4. Описание проекта:
 - а. техническое задание
 - б. описание необходимых ресурсов
 - с. планирование работы по проекту
5. Тестовые примеры
 - а. результаты работы по проекту
 - б. скриншоты/фото результатов работы
 - с. пути улучшения результатов

Лист оценивания проекта

<i>Критерий оценивания</i>	<i>Группа 1</i>	<i>Группа 2</i>	<i>...</i>
Актуальность проекта			
Соответствие содержания проекта заявленной проблематике			
Техническая сложность разработанного устройства/решения			
Оригинальность устройства/решения			
Степень разработанности устройства/решения			
Итоговое количество баллов			