

Министерство образования и науки Мурманской области  
Государственное автономное негосударственное образовательное учреждение  
Мурманской области «Центр образования «Лапландия»

**ПРИНЯТА**

методическим советом

Протокол

от 15.04.2026 № 23

Председатель  О.А. Бережняяк

**УТВЕРЖДЕНА**

приказом ГАНОУ МО

«ЦО «Лапландия»

от 15.04.2026 № 459

Директор  С. В. Кулаков



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
«Введение в промышленную робототехнику. Линия 1»**

Срок реализации программы: **1 год**

Возраст учащихся: **11–13 лет**

**Авторы-составители:**

**Федулева Наталья Анатольевна,**  
педагог дополнительного образования,

**Кулага Вадим Дмитриевич,**  
педагог дополнительного образования

**Мурманск  
2026**

**Направленность** – техническая  
**Уровень** - базовый

### Пояснительная записка

#### Область применения программы.

Программа «**Введение в промышленную робототехнику. Линия 1**» может быть следующей ступенью технического творчества для детей, которые прошли обучение по программам «**Основы робототехники**» **Линия 0**.

Программа разработана в соответствии нормативными правовыми актами и государственными программными документами:

– Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Приказом Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

– Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

– Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;

– письмом Министерства образования и науки РФ от 25.07.2016 № 09-1790 «Рекомендации по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности»;

– Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года, утверждённой распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р.

**Педагогическая целесообразность и актуальность** программы обусловлена социальным заказом общества на технически грамотных специалистов в области промышленной робототехники и хайтек, максимальной эффективностью развития технических навыков со школьного возраста; передачей сложного технического материала в простой доступной форме; реализацией личностных потребностей и жизненных планов; реализацией проектной деятельности школьниками на базе современного оборудования. А также повышенным интересом детей школьного возраста к робототехнике.

Использование современных педагогических технологий, методов и приемов; различных техник и способов работы; современного оборудования, позволяющего исследовать, создавать и моделировать различные объекты и системы из области робототехники, машинного обучения и компьютерных наук обеспечивает новизну программы.

**Цель программы:** создание условий для развития творческих и инженерных способностей, а также «hard» и «soft» компетенций в области промышленной робототехники,

#### Hard Skills:

- понимание терминов автоматизация и роботизация, методов классификации роботов;
- понимание сути терминов система управления (СУ), объект управления, обратная связь, управляющий сигнал;
- знание и понимание состава и структуры типовых конструкций промышленных роботов;
- способность составления кинематических схем и подбор кинематических параметров манипуляционных роботов;
- понимание физических принципов работы привода;
- способность создать программный регулятор для привода;
- способность расчета необходимого количества степеней свободы и рабочей зоны модели промышленного робота для решения примитивной производственной задачи;
- навыки блочного программирования;
- навыки программирования СУ манипуляционными роботами;
- навыки использования систем технического зрения (СТЗ) в СУ роботами;
- освоение протоколов связи между контроллерами Raspberry Pi, EV3 и Arduino (I2C), построение

распределенных СУ, подключение внешнего оборудования;

- знание базовых принципов построения изображения в векторной графике;
- знание базовых принципов создания 3D-тел и простейших моделей;
- понимание базовых принципов создания продукта с использованием лазерных технологий – резка, гравировка;

• понимание базовых принципов создания продукта с использованием аддитивных технологий;

• знание видов различного высокотехнологичного оборудования, понимание их назначения и возможностей;

- знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием.

#### **Soft Skills:**

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

#### **Задачи программы.**

##### **Обучающие:**

- познакомить с состоянием и перспективами робототехники, в т. ч. промышленной робототехники, в настоящее время;
- познакомить с правилами безопасного пользования инструментами и оборудованием;
- изучить приемы и технологии разработки простейших алгоритмов и систем управления, машинного обучения, технических устройств и объектов управления;
- изучить базовые технологии, применяемые при создании манипуляционных роботов, познакомить с основными принципами механики;
- изучить принципы работы робототехнических элементов;
- обучить владению технической терминологией, технической грамотности;
- сформировать умение пользоваться технической литературой;
- способствовать формированию навыков работы в проектных технологиях.

##### **Развивающие**

- развить информационную культуру у учащихся;
- развить фантазию и образное мышление;
- развить пространственное мышление;
- развить критическое мышление;
- развить изобретательское и продуктивное мышление;
- развить алгоритмическое мышление.

##### **Воспитательные**

- воспитать аккуратность, трудолюбие, дисциплинированность при выполнении работ,
- бережное отношение к оборудованию и материалам;
- воспитать умение доводить работу до конца;
- повысить мотивацию учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем;
- сформировать навыки проектного мышления, работы в команде, эффективно распределять обязанности.

**Адресат программы: учащиеся в возрасте 11–13 лет.**

**Форма реализации программы: очная.**

**Объем программы – 144 часа**

**Наполняемость группы:** 12 человек.

**Форма организации занятий:** групповая.

**Режим занятий:** 2 раза в неделю по 2 академических часа (продолжительность учебного часа 45 мин).

**Виды учебных занятий и работ:** практические работы, беседы, опрос, игры.

**Ожидаемые результаты.**

**Предметные.**

*Знание:*

- правил безопасного пользования инструментами и оборудованием, организации рабочего места;
- основных принципов работы с робототехническими элементами;
- основных направлений развития и сферы применения промышленной робототехники;
- основных принципов работы электронных схем и систем управления объектами;
- основной терминологии в области робототехники, электроники, технологий искусственного интеллекта, компьютерных технологий;
- методов разработки простейших алгоритмов и систем управления, машинного обучения, технических устройств и объектов управления;
- основ языка программирования (структура программы, основные алгоритмические структуры и функции).
- назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР);
- базовых принципов построения изображений в векторной двумерной и трехмерной графике;
- базовых принципов создания продукта с использованием высокотехнологичного оборудования;
- видов различного высокотехнологичного оборудования и области его применения;
- потенциальных рисков при работе с высокотехнологичным оборудованием.

*Умение:*

- соблюдать технику безопасности;
- разрабатывать простейшие системы с использованием электронных компонентов и робототехнических элементов;
- разрабатывать простейшие алгоритмы и системы управления робототехническими устройствами;
- Навыки:
- работы с оборудованием и инструментами, используемыми в области робототехники и хайтек;
- создания простейших программ управления работой манипуляционного робота, робототехнических систем;
- конструирования манипуляционных роботов и конвейерных линий на базе образовательного конструктора.

**Метапредметные.**

- формирование представления об информационной культуре;
- развитие пространственного, алгоритмического, системного, критического мышления;
- формирование самостоятельности при выполнении творческих работ, оформления технической и презентационной документации;
- развитие навыков ораторского искусства и публичного представления результатов своей работы;
- формирование бережного отношения к оборудованию и аккуратность в работе.

**Личностные.**

- формирование способности проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- формирование умения слушать и слышать собеседника и вести диалог;
- развитие образного и логического мышления в процессе проектной деятельности;
- формирование коммуникативных компетенций в общении и сотрудничестве со сверстниками;
- развитие самостоятельности в принятии решений, умения преодолевать трудности и нести ответственность за результат своей работы.

**Формы промежуточной аттестации:** демонстрация решений кейса.

**Учебный план  
Промробоквантум**

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел программы</b>	<b>Теория</b>	<b>Практика</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Формы аттестации/контроля</b>
1	Введение в образовательную программу, техника безопасности.	1	1	2	Участие в обсуждении
2	Кейс 0: «Первое правило робототехники»	3	3	6	Демонстрация решений кейса
3	Кейс 1: «Упаковщик конфет»	7	9	16	Демонстрация решений кейса
4	Кейс 2: «Линия упаковки конфет»	8	12	20	Демонстрация решений кейса
5	Кейс 3: «Роботизированная кондитерская линия»	8	12	20	Демонстрация решений кейса
6	Кейс 4: «Робот – сортировщик игрушек»	6	10	16	Демонстрация решений кейса
7	Кейс 5: «Робот – почтальон»	9	15	24	Демонстрация решений кейса
8	Кейс 6: Робот – художник на плоскости	7	11	18	Демонстрация решений кейса
9	Кейс 7: «Робот - художник на поверхностях вращения»	6	14	20	Демонстрация решений кейса
10	Итоговое занятие. Защита проекта.	4	1	2	Участие в обсуждении и защита проекта
<b>Итого</b>		<b>56</b>	<b>88</b>	<b>144</b>	

**Содержание программы**

**1. Введение в образовательную программу, техника безопасности. (2 ч.)**

*Теория* (1 ч): инструктаж по технике безопасности, противопожарной безопасности, ГО и ЧС; задачи и план работы учебной группы.

*Практика* (1 ч): игры на командообразование.

**2. Кейс 0 «Первое правило робототехники» (6 ч.)**

*Теория* (3 ч): понятия промышленная робототехника, промышленный робот, способы использования роботов, правила работы с робототехническим оборудованием, основные аспекты автоматизации промышленности, текущее состояние роботизации в мире и РФ.

*Практика* (3 ч): работа с различными источниками информации, работа в текстовом редакторе и редакторе для создания презентаций.

**3. Кейс 1: «Упаковщик конфет» (16 ч.)**

*Теория* (7 ч.): методы автоматизации и роботизации процессов транспортировки грузов, начальное знакомство с математическим аппаратом, применяемым при описании кинематики манипуляционных роботов; понятия манипулятор, рабочая зона манипулятора, звено, шарнирное и телескопическое сочленение, система координат; структура программы, основные функции и алгоритмические конструкции, простые логические функции; правила ведения инженерной книги, работа в текстовом редакторе и редакторе для создания презентаций.

*Практика* (9 ч.): составление кинематической схемы, алгоритма перемещения манипуляционного робота; подключение датчиков и исполнительных устройств; реализация алгоритма программными и техническими средствами; тестирование конструкции и программ, создание инженерной книги, презентационных материалов.

**4. Кейс 2 «Линия упаковки конфет» (20 ч.)**

*Теория* (8 ч.): углубление знаний о методах автоматизации и роботизации процессов транспортировки грузов; о математическом аппарате, применяемом при описании кинематики манипуляционных роботов; знакомство с методами осуществления взаимодействия роботов.

*Практика* (12 ч): разработка конструкции конвейерной линии, подключение датчиков и исполнительных устройств; организация взаимодействия роботов; реализация алгоритма программными и техническими средствами; совершенствование навыков программирования роботов, тестирование конструкции и программ, создание инженерной книги, презентационных материалов.

#### **5. Кейс 3: «Роботизированная кондитерская линия» (20 ч.)**

*Теория* (8 ч.): закрепление знаний о методах автоматизации и роботизации процессов транспортировки грузов; закрепление знаний о методах интеграции технологических оснасток в конструкцию манипуляционного робота; математический аппарат, применяемый при решении задач позиционирования манипуляторов; методы взаимодействия роботов; 3D технологии, сервисы для создания 3D моделей.

*Практика* (12 ч.): составление кинематической схемы, алгоритма перемещения манипуляционного робота; подключение датчиков и исполнительных устройств; организация взаимодействия роботов; реализация алгоритма программными и техническими средствами; создание и печать 3D моделей; тестирование конструкции и программ, создание инженерной книги, презентационных материалов.

#### **6. Кейс 4: «Робот – сортировщик игрушек» (16 ч.)**

*Теория* (6 ч.): принцип работы датчика цвета; алгоритмы распознавания цвета, понятие машинное зрение.

*Практика* (10 ч): составление кинематической схемы, алгоритма перемещения манипуляционного робота; подключение датчиков и исполнительных устройств; организация взаимодействия роботов; реализация алгоритма программными и техническими средствами; тестирование конструкции и программ, создание инженерной книги, презентационных материалов.

#### **7. Кейс 5: «Робот – почтальон» (24 ч.)**

*Теория* (9 ч.): мобильные промышленные роботы, принципы работы сенсоров (линии, цвета, ультразвука), алгоритмы движения.

*Практика* (15 ч): составление кинематической схемы; алгоритма перемещения манипуляционного робота; подключение датчиков и исполнительных устройств; организация взаимодействия роботов; реализация алгоритма программными и техническими средствами; тестирование конструкции и программ, создание инженерной книги, презентационных материалов.

#### **8. Кейс 6: «Робот – художник на плоскости» (18 ч.)**

*Теория* (7 ч.): Dobot Magician (образовательная версия), его возможности, языки программирования; понятие прямой и обратной задачи.

*Практика* (13 ч): составление алгоритма перемещения манипуляционного робота; подключение датчиков и исполнительных устройств; организация взаимодействия роботов; реализация алгоритма программными и техническими средствами; тестирование конструкции и программ, создание инженерной книги, презентационных материалов.

#### **9. Кейс 7: «Робот – художник на поверхностях вращения» (20 ч.)**

*Теория* (6 ч.): Dobot Magician (образовательная версия), его возможности, языки программирования; понятие прямой и обратной задачи.

*Практика* (14 ч): составление алгоритма перемещения манипуляционного робота; подключение датчиков и исполнительных устройств; организация взаимодействия роботов; реализация алгоритма программными и техническими средствами; тестирование конструкции и программ, создание инженерной книги, презентационных материалов.

#### **10. Итоговое занятие. Защита проекта. (2 ч.)**

*Теория* (1 ч.): летние робототехнические мероприятия.

*Практика* (1 ч): рефлексия, игры на командообразование.

### **Комплекс организационно-педагогических условий**

Календарный учебный график (см. Приложение 1)

Ресурсное обеспечение программы.

**Материально-техническое обеспечение педагогического процесса.**

Кабинет, оснащенный компьютерной техникой, не менее 1 ПК на 2 ученика, с выходом в Интернет.

**Рекомендуемое учебное оборудование (на группу из 12 учащихся)**

<b>Основное оборудование и материалы</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Ед. изм</b>
Образовательный робототехнический конструктор (базовый)	12	шт.
Образовательный робототехнический конструктор (ресурсный)	12	шт.
Dobot Magician (образовательная версия)	6	шт.
Компьютер с предустановленным ПО	12	шт.
Проектор	1	шт.
Экран	1	шт.
Набор инструментов для постобработки (наждачная бумага, надфили и др.)	1	набор
<b>Дополнительное оборудование и материалы</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Ед. изм</b>
Коробки для хранения деталей	6	шт.
Рулетка 5 м.	2	шт.
Набор ручных инструментов	1	шт.
Мусорный бак (большой)	1	шт.

**Методическое обеспечение**

Для освоения программы используются разнообразные приемы и методы обучения и воспитания. Выбор осуществляется с учетом возможностей учащихся, их возрастных особенностей:

**перцептивные методы:** передача и восприятие информации посредством органов чувств /слух, зрение;

**словесные методы:** беседа, диалог педагога с учащимися, диалог учащихся друг с другом, познавательный рассказ, объяснение, инструкция, чтение;

**наглядные, иллюстративно-демонстрационные методы:**

- наглядные материалы (чертежи, схемы),
- демонстрационные материалы (модели, образцы),
- демонстрационные примеры;

**практические методы:** тренинг, тренировочные упражнения, практические работы, творческие работы;

**проектные и проектно-конструкторские методы** (проектирование плана выполнения практической работы):

- изготовление модели по образцу (готовый образец, схема, план),
- изготовление модели по условиям-требованиям (ограничения четырех уровней), которым должна удовлетворять будущая модель,
- работа по замыслу;

**метод проблемного обучения:**

- метод кейсов;

**метод игры:**

- игры развивающие, познавательные, игры на развитие памяти, внимания.

**методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности:**

- индуктивные и дедуктивные (способствующие развитию логики),
- репродуктивные и проблемно-поисковые (способствующие развитию мышления),
- методы самостоятельной работы и работы под руководством педагога (способствующие развитию организаторских качеств).

Программа строится на следующих принципах общей педагогики:

- принцип доступности материала, что предполагает оптимальный для усвоения объем материала, переход от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- принцип системности определяет постоянный, регулярный характер его осуществления;
- принцип последовательности предусматривает строгую поэтапность выполнения практических заданий и прохождения разделов, а также их логическую преемственность в процессе осуществления.

-

Педагогические технологии, которые применяются при работе с учащимися.

Название	Цель
Технология личностно-ориентированного обучения	Развитие индивидуальных технических способностей на пути профессионального самоопределения учащихся.
Технология развивающего обучения	Развитие личности и ее способностей через вовлечение в различные виды деятельности.
Технология проблемного обучения	Развитие познавательной активности, самостоятельности учащихся.
Технология дифференцированного обучения	Создание оптимальных условий для выявления задатков, развития интересов и способностей, используя методы индивидуального обучения.
Технологии здоровьесберегающие	Создание оптимальных условий для сохранения здоровья учащихся.

#### Диагностика результативности образовательного процесса

В процессе обучения осуществляется контроль над уровнем знаний и умений обучающихся.

Основные методы контроля: наблюдение, собеседование, самостоятельные задания.

Система мониторинга разработана по видам контроля /таблица 1/.

Входной – имеет диагностические задачи и осуществляется в начале вводного модуля.

Цель входного контроля – зафиксировать начальный уровень подготовки учащихся, имеющиеся знания, умения и навыки, связанные с предстоящей деятельностью.

Текущий – предполагает систематическую проверку и оценку знаний, умений и навыков по конкретным темам.

Промежуточный – осуществляется в середине модуля с целью оценки теоретических знаний, а также практических умений и навыков /таблица 2/.

Итоговый – проводится в конце вводного модуля и предполагает оценку теоретических знаний, практических умений и навыков.

Результаты заносятся в сводную таблицу результатов обучения /таблица 4/.

Виды контроля

Таблица 1

Виды контроля	Содержание	Методы	Сроки контроля
Входной	Начальный уровень подготовки учащихся, имеющиеся знания, умения и навыки, связанные с предстоящей деятельностью.	Тестирование	Сентябрь
Промежуточный	Освоение учебного модуля	Тестирование	Январь
Итоговый	Освоение учебного материала	Защита проекта	Май

Критерии оценки результатов аттестации обучающихся

Общими критериями оценки результативности обучения являются:

- оценка уровня теоретических знаний: широта кругозора,
- свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии;
- оценка уровня практической подготовки учащихся: соответствие развития уровня практических умений и навыков программным требованиям, свобода владения специальным оборудованием и оснащением, качество выполнения практического задания, технологичность практической деятельности;
- оценка уровня развития и воспитанности обучающихся: культура организации самостоятельной деятельности, аккуратность и ответственность при работе, развитость специальных способностей, умение взаимодействовать с членами коллектива.

Таблица 2

Промежуточная диагностика по дополнительной общеразвивающей программе «Введение в промышленную робототехнику. Линия 1»

Педагог д/о \_\_\_\_\_

Группа № \_\_\_\_\_ год обучения \_\_\_\_\_

Уровень теоретических знаний и / или

Уровень практических умений и навыков

Форма проведения

№п/п	ФИ учащегося	Количество %
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		

Средний % \_\_\_\_\_

Уровни теоретической подготовки учащихся:

- высокий уровень – учащийся освоил практически весь объём знаний 100–80%, предусмотренных программой за конкретный период; специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием;

- средний уровень – у учащегося объём усвоенных знаний составляет 79–50%; сочетает специальную терминологию с бытовой;

- низкий уровень – учащийся овладел менее чем 50% объёма знаний, предусмотренных программой; учащийся, как правило, избегает употреблять специальные термины.

Уровни практической подготовки учащихся:

- высокий уровень – учащийся овладел на 100–80% умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период; работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества;

- средний уровень – у учащегося объём усвоенных умений и навыков составляет 79–50%; работает с оборудованием с помощью педагога; в основном, выполняет задания на основе образца;

- низкий уровень – учащийся овладел менее чем 50%, предусмотренных умений и навыков; испытывает серьёзные затруднения при работе с оборудованием; обучающийся в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

## Оценка уровней освоения программы

Таблица 3

Уровни / количество %	Параметры	Общие критерии оценки результативности обучения	Показатели
Высокий уровень / 80–100%	Теоретические знания	Оценка уровня теоретических знаний по программным требованиям: широта кругозора, свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии	Учащийся освоил материал в полном объеме. Знает и понимает значение терминов, самостоятельно ориентируется в содержании материала по темам. Учащийся заинтересован, проявляет устойчивое внимание к выполнению заданий.
	Практические умения и навыки	Оценка уровня практической подготовки учащихся: соответствие развития уровня практических умений и навыков программным требованиям, свобода владения специальным оборудованием и оснащением, качество выполнения практического задания, технологичность практической деятельности	Способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий. Правильно и по назначению применяет инструменты. Работу аккуратно доводит до конца. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.
Средний уровень / 50%–79%	Теоретические знания	Оценка уровня теоретических знаний по программным требованиям: широта кругозора, свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии	Учащийся освоил базовые знания, ориентируется в содержании материала по темам, иногда обращается за помощью к педагогу. Учащийся заинтересован, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания.
	Практические умения и навыки	Оценка уровня практической подготовки учащихся: соответствие развития уровня практических умений и навыков программным требованиям, свобода владения специальным оборудованием и оснащением, качество выполнения практического задания, технологичность практической деятельности	Владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.
Низкий уровень / Ниже 50%	Теоретические знания	Оценка уровня теоретических знаний по программным требованиям: широта кругозора, свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии	Владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога.
	Практические умения и навыки	Оценка уровня практической подготовки учащихся: соответствие развития уровня практических умений и навыков программным требованиям, свобода владения	Владеет минимальными начальными навыками и умениями. Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей.

		специальным оборудованием и оснащением, качество выполнения практического задания, технологичность практической деятельности	Не всегда правильно применяет необходимый инструмент или не использует вовсе. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти их даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.
--	--	--	---

Сводная таблица результатов обучения

Промежуточная диагностика по дополнительной общеразвивающей программе «Введение в промышленную робототехнику. Линия 1»

Таблица № 4

педагог д/о

группа № \_\_\_\_\_

№ п/п	ФИ обучающегося	Теоретические знания	Практические умения и навыки	Творческие способности	Воспитательные результаты	Итого
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						

#### Список литературы

##### Для педагога

1. Learning LEGO Mindstorms EV3 [Книга] / авт. Гарбер Гари. - 2015.
2. Исогава Йошихито Большая книга идей LEGO Technic. Машины и механизмы [Книга] / авт. - [б.м.]: Эксмо, 2017.
3. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход [Книга] / авт. Н.А. Белиовская Л. Г. / Белиовский. - [б.м.]: ДМК Пресс, 2016.
4. Исогава Йошихито. Книга идей LEGO MindStorms EV3. Москва, Издательство «Э», 2017 г.
5. Филиппов С. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. – Лаборатория знаний, 2017г.
6. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука, 2013. 319 с.
7. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое пособие / Л. П. Перфильева, Т. В. Трапезникова, Е. Л. Шаульская, Ю. А. Выдрина; под рук. В. Н. Халамова; М-во образования и науки Челябинской обл., ОГУ «Обл. центр информ. и материально-технического обеспечения образовательных учреждений, находящихся на территории Челябинской обл.» (РКЦ). — Челябинск: Взгляд, 2011. — 96 с.
8. Образовательная робототехника на уроках информатики и физике в средней школе: учебно-методическое пособие / Т. Ф. Мирошина, Л. Е. Соловьева, А. Ю. Могилева, Л. П. Перфильева; под рук. В. Н. Халамова; М-во образования и науки Челябинской обл., ОГУ "Обл. центр информ. и материально-технического обеспечения образовательных учреждений, находящихся на территории Челябинской обл." (РКЦ) — Челябинск: Взгляд, 2011. — 160 с.

##### Для учащихся

1. Исогава Йошихито. Книга идей LEGO MindStorms EV3. Москва, Издательство «Э», 2017 г.
2. Learning LEGO Mindstorms EV3 [Книга] / авт. Гарбер Гари. - 2015.
3. Исогава Йошихито Большая книга идей LEGO Technic. Машины и механизмы [Книга] / авт. - [б.м.]: Эксмо, 2017.
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.

**Интернет-ресурсы:**

1. ROBOTRENDS: «Роботы в России» [<http://robotrends.ru/robopedia/kvadrupedy>], дата обращения: 03.07.2018.
2. Библиотека юного исследователя [<http://nplit.ru/>], дата обращения: 03.07.2018.
3. Информация о Dobot Magician (образовательная версия) [<https://robotbaza.ru/product/dobot-magician-edu>], дата обращения 15.06.2020.
4. Курсы «основы программирования на Python» [<https://www.coursera.org/learn/python-osnovy-programmirovaniya>], дата обращения 15.06.2020.
5. Программирование на языке Python с ev3. [<https://education.lego.com/ru-ru/support/mindstorms-ev3/python-for-ev3>], дата обращения 15.06.2020.
6. Информация о соревновательном направлении «EcoNet», [<https://www.russianrobotics.ru/competition/econet/econet-10/>], дата обращения 15.06.2020.
7. Инструкции по сборке типовых конструкций [В Интернете]. - <http://robotsquare.com/2013/10/01/education-ev3-45544-instruction/>.

Приложение 1 к программе  
«Введение в промышленную робототехнику. Линия 1»  
Календарно-учебный график

**Количество учебных недель: 36**

**Режим проведения занятий: Режим проведения занятий:**

Введение в промышленную робототехнику - 2 раза в неделю по 2 часа. Количество часов – 144;

**Праздничные и выходные дни (согласно государственному календарю)**

Педагог дополнительного образования: **Кулага В.Д.**

Праздничные и выходные дни (согласно государственному календарю):

04.11.2026, 01.01.2027-09.01.2027, 23.02.2027, 08.03.2027, 01.05.2027, 09.05.2027.

Каникулярный период:

- осенние каникулы – с 01.11.2026 по 07.11.2026;
- зимние каникулы – с 29.12.2026 по 11.01.2027;
- дополнительные каникулы – с 19.02.2027 по 22.02.2027;
- весенние каникулы – с 25.03.2027 по 31.03.2027;
- летние каникулы – с 01.06.2027 по 31.08.2027.

**Введение в промышленную робототехнику**

№ п/п	Дата	Время проведения занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.			2	Введение в образовательную программу, техника безопасности.	Каб. 202	Участие в дискуссии
2.			2	Кейс 0: «Первое правило робототехники»	Каб. 202	Наблюдение
3.			2	Кейс 0: «Первое правило робототехники»	Каб. 202	Наблюдение
4.			2	Кейс 0: «Первое правило робототехники»	Каб. 202	Демонстрация решения кейса
5.			2	Кейс 1: «Упаковщик конфет»	Каб. 202	Наблюдение
6.			2	Кейс 1: «Упаковщик конфет»	Каб. 202	Наблюдение
7.			2	Кейс 1: «Упаковщик конфет»	Каб. 202	Наблюдение
8.			2	Кейс 1: «Упаковщик конфет»	Каб. 202	Наблюдение
9.			2	Кейс 1: «Упаковщик конфет»	Каб. 202	Наблюдение
10.			2	Кейс 1: «Упаковщик конфет»	Каб. 202	Наблюдение
11.			2	Кейс 1: «Упаковщик конфет»	Каб. 202	Наблюдение
12.			2	Кейс 1: «Упаковщик конфет»	Каб. 202	Демонстрация решения кейса
13.			2	Кейс 2: «Линия упаковки конфет»	Каб. 202	Наблюдение
14.			2	Кейс 2: «Линия упаковки конфет»	Каб. 202	Наблюдение
15.			2	Кейс 2: «Линия упаковки конфет»	Каб. 202	Наблюдение
16.			2	Кейс 2: «Линия упаковки конфет»	Каб. 202	Наблюдение
17.			2	Кейс 2: «Линия упаковки конфет»	Каб. 202	Наблюдение
18.			2	Кейс 2: «Линия упаковки конфет»	Каб. 202	Наблюдение

19.			2	Кейс 2: «Линия упаковки конфет»	Каб. 202	Наблюдение
20.			2	Кейс 2: «Линия упаковки конфет»	Каб. 202	Наблюдение
21.			2	Кейс 2: «Линия упаковки конфет»	Каб. 202	Наблюдение
22.			2	Кейс 2: «Линия упаковки конфет»	Каб. 202	Демонстрация решения кейса
23.			2	Кейс 3: «Роботизированная кондитерская линия»	Каб. 202	Наблюдение
24.			2	Кейс 3: «Роботизированная кондитерская линия»	Каб. 202	Наблюдение
25.			2	Кейс 3: «Роботизированная кондитерская линия»	Каб. 202	Наблюдение
26.			2	Кейс 3: «Роботизированная кондитерская линия»	Каб. 202	Наблюдение
27.			2	Кейс 3: «Роботизированная кондитерская линия»	Каб. 202	Наблюдение
28.			2	Кейс 3: «Роботизированная кондитерская линия»	Каб. 202	Наблюдение
29.			2	Кейс 3: «Роботизированная кондитерская линия»	Каб. 202	Наблюдение
30.			2	Кейс 3: «Роботизированная кондитерская линия»	Каб. 202	Наблюдение
31.			2	Кейс 3: «Роботизированная кондитерская линия»	Каб. 202	Наблюдение
32.			2	Кейс 3: «Роботизированная кондитерская линия»	Каб. 202	Демонстрация решения кейса
33.			2	Кейс 4: «Робот – сортировщик игрушек»	Каб. 202	Наблюдение
34.			2	Кейс 4: «Робот – сортировщик игрушек»	Каб. 202	Наблюдение
35.			2	Кейс 4: «Робот – сортировщик игрушек»	Каб. 202	Наблюдение
36.			2	Кейс 4: «Робот – сортировщик игрушек»	Каб. 202	Наблюдение
37.			2	Кейс 4: «Робот – сортировщик игрушек»	Каб. 202	Наблюдение
38.			2	Кейс 4: «Робот – сортировщик игрушек»	Каб. 202	Наблюдение
39.			2	Кейс 4: «Робот – сортировщик игрушек»	Каб. 202	Наблюдение
40.			2	Кейс 4: «Робот – сортировщик игрушек»	Каб. 202	Наблюдение
41.			2	Кейс 4: «Робот – сортировщик игрушек»	Каб. 202	Демонстрация решения кейса
42.			2	Кейс 5: «Робот – почтальон»	Каб. 202	Наблюдение
43.			2	Кейс 5: «Робот – почтальон»	Каб. 202	Наблюдение
44.			2	Кейс 5: «Робот – почтальон»	Каб. 202	Наблюдение
45.			2	Кейс 5: «Робот – почтальон»	Каб. 202	Наблюдение
46.			2	Кейс 5: «Робот – почтальон»	Каб. 202	Наблюдение
47.			2	Кейс 5: «Робот – почтальон»	Каб. 202	Наблюдение
48.			2	Кейс 5: «Робот – почтальон»	Каб. 202	Наблюдение
49.			2	Кейс 5: «Робот – почтальон»	Каб. 202	Наблюдение

50.			2	Кейс 5: «Робот – почтальон»	Каб. 202	Наблюдение
51.			2	Кейс 5: «Робот – почтальон»	Каб. 202	Наблюдение
52.			2	Кейс 5: «Робот – почтальон»	Каб. 202	Наблюдение
53.			2	Кейс 5: «Робот – почтальон»	Каб. 202	Демонстрация решения кейса
54.			2	Кейс 6: Робот – художник на плоскости	Каб. 202	Наблюдение
55.			2	Кейс 6: Робот – художник на плоскости	Каб. 202	Наблюдение
56.			2	Кейс 6: Робот – художник на плоскости	Каб. 202	Наблюдение
57.			2	Кейс 6: Робот – художник на плоскости	Каб. 202	Наблюдение
58.			2	Кейс 6: Робот – художник на плоскости	Каб. 202	Наблюдение
59.			2	Кейс 6: Робот – художник на плоскости	Каб. 202	Наблюдение
60.			2	Кейс 6: Робот – художник на плоскости	Каб. 202	Наблюдение
61.			2	Кейс 6: Робот – художник на плоскости	Каб. 202	Наблюдение
62.			2	Кейс 6: Робот – художник на плоскости	Каб. 202	Демонстрация решения кейса
63.			2	Кейс 7: «Робот - художник на поверхностях вращения»	Каб. 202	Наблюдение
64.			2	Кейс 7: «Робот - художник на поверхностях вращения»	Каб. 202	Наблюдение
65.			2	Кейс 7: «Робот - художник на поверхностях вращения»	Каб. 202	Наблюдение
66.			2	Кейс 7: «Робот - художник на поверхностях вращения»	Каб. 202	Наблюдение
67.			2	Кейс 7: «Робот - художник на поверхностях вращения»	Каб. 202	Наблюдение
68.			2	Кейс 7: «Робот - художник на поверхностях вращения»	Каб. 202	Наблюдение
69.			2	Кейс 7: «Робот - художник на поверхностях вращения»	Каб. 202	Наблюдение
70.			2	Кейс 7: «Робот - художник на поверхностях вращения»	Каб. 202	Наблюдение
71.			2	Кейс 7: «Робот - художник на поверхностях вращения»	Каб. 202	Наблюдение
72.			2	Кейс 7: «Робот - художник на поверхностях вращения»	Каб. 202	Демонстрация решения кейса
73.			2	Итоговое занятие. Рефлексия.	Каб. 202	Участие в дискуссии

### Кейс 0. «Главное правило робототехники» (6 ч.)

**Описание.** Все мы прекрасно знаем или по крайней мере догадываемся от какого чешского слово произошло слово «робот» и что Карл Чапек впервые использовал его в своей пьесе «Р.У.Р» («Россумские Универсальные Роботы»).

Многие слышали о трех законах робототехники из произведения Айзека Азимова «Хоровод».

Наше мнение, что самое главное правило для того, кто имеет дело с роботами, особенно промышленными «робот всегда сильнее».

Познакомьтесь с миром промышленной робототехники и попробуйте обосновать это утверждение на общем семинаре.

**Цель:** формирование у обучающихся понимания принципов работы системы управления промышленным манипулятором.

**Задачи:**

1. Составить перечень идей для решения задач в рамках поставленной проблемной ситуации.
2. Скомпоновать аналитические записки по обсужденным темам.
3. Провести межкомандные презентации по итогам работы.

**Предполагаемые результаты обучающихся:**

**softskills:**

- 4К-компетенции,
- умение генерировать идеи,
- умение слушать и слышать собеседника,
- умение аргументировано отстаивать свою точку зрения,
- умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи.
- основы ораторского искусства.
- опыт публичных выступлений.

**hardskills:**

- искать информацию в свободных источниках и структурировать ее;
- работа в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.

**Категория кейса:** вводный.

**Место в структуре модуля:** базовый, мотивирующий.

**Количество учебных часов** 6

#### Дорожная карта кейса

2 занятия		2 занятия		2 занятия	
<b>Цель:</b> знакомство с промышленной робототехникой, постановка задач для аналитической деятельности.		<b>Цель:</b> создание аналитического обзора о роботизации.		<b>Цель:</b> презентация итогов работы и обсуждение.	
Что делаем: знакомимся с промышленной робототехникой, способами использования роботов; обсуждаем вопрос «почему же робот всегда сильнее человека?»; определяем основные	<b>Soft:</b> 4К-компетенции; умение генерировать идеи, слушать и слышать собеседника, аргументировано отстаивать свою точку зрения, умение комбинировать, видоизменять и улучшать	Что делаем: отвечаем на вопрос «почему же робот всегда сильнее человека?»; формализуем ответ в виде аналитической записки, подкрепленной статистическ	<b>Soft:</b> 4К-компетенции; умение генерировать идеи, слушать и слышать собеседника, аргументировано отстаивать свою точку зрения, умение комбинировать, видоизменять и улучшать	Что делаем: команды презентуют итоги проведенной аналитической работы; делятся впечатлениями о проделанной работе; общая рефлексия.	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, основы ораторского искусства; опыт публичных выступлений; <b>Hard:</b> основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций

<p>правила работы с робототехническим оборудованием; обсуждаем основные аспекты автоматизации промышленности; формируем перечень вопросов для анализа касательно тенденций роботизации.</p>	<p>идеи. <b>Hard:</b> искать информацию в свободных источниках и структурировать ее.</p>	<p>ой информацией; формируем свое мнение о глобальных целях роботизации и повсеместного внедрения искусственного интеллекта; анализируем текущую ситуацию роботизации в мире и в РФ; в командах методом мозгового штурма генерируем идеи о том, как роботизация может повлиять на экономику и социум; идеи фиксируем в виде аналитических записок; ставим задачу о создании презентации по записям.</p>	<p>идеи. <b>Hard:</b> искать информацию в свободных источниках и структурировать ее.</p>		
---	--	---	--	--	--

**Метод работы:** поиск и анализ информации

**Минимально необходимый уровень входных компетенций:** для прохождения кейса не требуется специальных знаний.

**Оборудование и материалы:** компьютеры, презентационное оборудование.

**Требования к помещению и инфраструктуре:** подключение к интернету, рабочие места.

### Кейс 1 «Упаковщик конфет» (16 ч.)

**Описание.** На производстве конфет существует проблема упаковки автоматически подающихся конфет в подарочные коробки. Необходимо автоматизировать этот процесс.

Один из основных типов технологических процессов – это процесс, обеспечивающий лишь перемещение продукции без какого-либо изменения ее характеристик. Примерами такого типа могут служить совокупности транспортно-перегрузочных операций, выполняемых в пунктах перегрузки, на складах, терминалах и т.п.

Технологические процессы, связанные только с перемещением продукции, отличаются однотипностью (захват груза - перенос - укладка), однообразием грузов, достаточной организацией процесса, поскольку перемещаемая продукция обычно располагается в стандартных емкостях (поддонах, контейнерах, ящиках и т.п.), и сравнительно низкой требуемой точностью укладки грузов.

Эти особенности существенно облегчают задачу роботизации, позволяя широко применять относительно недорогие ПР с простыми редко сменяемыми рабочими органами и сравнительно невысокими маневренностью и точностью позиционирования.

Особенности перемещения грузов в различных зонах определяют разнообразие применяемых в них подъемно-транспортных средств. В зонах хранения находят широкое применение так называемые стеллажные краны-штабелеры. В современных условиях, когда проявляется устойчивая тенденция перехода к гибким автоматизированным производствам, важнейшее значение приобретает роботизация технологических процессов перемещения грузов в зонах изготовления и хранения продукции. К основным направлениям такой роботизации относятся:

- совершенствование подъемно-транспортных машин путем дополнительного оснащения устройствами автоматики или их замена специальными подъемно-транспортными роботами;
- установка ПР в местах загрузки-разгрузки конвейеров, платформ, транспортных тележек;
- использование автоматических средств, рельсового и безрельсового напольного транспорта, главным образом, робокаров;

Одним из видов подъемно-транспортных роботов является манипулятор, который очень удобно использовать в однотипных технологических процессах (захват груза - перенос укладка)

**Цель:** создать робота – упаковщика конфет, осуществляющего захват и перемещение конфеты в коробку.

**Задачи:**

- Составить план решения проблемы;
- Составить технологическую карту;
- Составить кинематическую схему манипуляционного робота;
- Выбрать элементы конструкции и собрать;
- Составить алгоритм перемещения робота.

**Предполагаемые результаты обучающихся.**

**Softskills:**

- умение взаимодействовать в команде;
- умение находить, анализировать и использовать релевантную информацию;
- формулирование проблемы, выдвижение гипотезы, постановка вопросов;
- инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- самостоятельное создание способов решения проблем творческого и поискового характера.

**Hardskills:**

- механика - составление кинематических схем; представление о механизмах преобразования энергии в движение; кинематические пары; сборка простых приводов; сборка механизмов с малым числом степеней свобод;
- электрика и электроника - умение присоединять источник энергии к электрической цепи; понимание понятий напряжение, сила тока, емкость аккумулятора;
- программирование - составление простых линейных алгоритмов; создание блок-схем для составленных алгоритмов;
- конвертация блок-схем в код или блочную программу.

**Категория кейса:** вводный.

**Место кейса в структуре:** базовый.

**Количество учебных часов:** 16.

**Дорожная карта кейса**

2 занятия		2 занятия		2 занятия	
<b>Цель:</b> произвести постановку проблемной ситуации и осуществить поиск путей решения.		<b>Цель:</b> составить схему роботизации процесса и кинематическую схему манипулятора.		<b>Цель:</b> выявление элементов конструкции робота, сборка базового звена.	
Что делаем: представленные проблемной ситуации в виде физико-	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение генерировать идеи	Что делаем: исходя из результатов анализа проблемной	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты	Что делаем: согласно кинематической схеме определить	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда,

<p>инженерного ограничения (отклик на существующую потребность). Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата.</p>	<p>указанными методами, слушать и слышать собеседника, аргументировано отстаивать свою точку зрения, умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. <b>Hard:</b> искать информацию в свободных источниках и структурировать ее.</p>	<p>ситуации выявить необходимое оборудование и обосновать выбор; определить возможные проблемы технологического характера, возникающие при эксплуатации выбранного оборудования; определить рабочую зону оборудования; составить кинематическую схему манипуляционного робота, покрывающего рабочую зону; выявить основные элементы конструкции робота.</p>	<p>труда, умение решать проблемы; развитие пространственного мышления; навыки применения знаний из курса физики, алгебры и геометрии при решении реальной проблемы. <b>Hard:</b> понимание механической части конструкции робота.</p>	<p>положение и вид подвижных сочленений робота; изучить способы приведения твердых тел в движение и терминологию, применяемую при описании механизмов; исследовать структуру электрического привода; определить положение приводов в конструкции манипулятора согласно кинематической схеме; собрать базовое звено.</p>	<p>умение решать проблемы. <b>Hard:</b> поверхностное понимание принципов взаимодействия твердых тел и принципов функционирования механизмов, в частности электрического привода; начальные навыки конструирования.</p>
<b>4 занятия</b>		<b>2 занятия</b>		<b>2 занятия</b>	
<b>Цель:</b> сборка трехзвенного манипулятора, конструкция схвата.		<b>Цель:</b> программирование перемещений манипулятора.		<b>Цель:</b> программирование перемещений манипулятора.	
<p>Что делаем: согласно кинематической схеме расположить приводы оставшихся звеньев; осуществить сборку манипулятора, с учетом жесткости будущей конструкции; определить расположение фланца манипулятора; составить кинематическую</p>	<p><b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, планирование этапов работы, дизайн-мышление, рефлексия, умение решать проблемы, инициативность. <b>Hard:</b> формирование поверхностно</p>	<p>Что делаем: закрепить манипулятор, подающее устройство и контейнер; выставить положение, которое для манипулятора всегда будет начальным; опытным путем определить значения перемещений звеньев для подвода манипулятора к точке</p>	<p><b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, планирование этапов работы, дизайн-мышление, рефлексия, умение решать проблемы, инициативность; алгоритмическое мышление. <b>Hard:</b> начальные навыки программирования</p>	<p>Что делаем: наблюдаем, что манипулятор при запуске и остановке «дергается»; изучить способы «сглаживания» дерганий манипулятора в блоках программы, отвечающих за подачу сигналов на двигателя произведи «сглаживание» при старте</p>	<p><b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, планирование этапов работы, дизайн-мышление, рефлексия, умение решать проблемы, инициативность; алгоритмическое мышление. <b>Hard:</b> начальные навыки программирования роботов. Навыки применения регуляторов.</p>

кую схему схвата; согласно кинематической схеме определить конструкцию схвата и осуществить сборку; закрепить схват на фланце манипулятора.	го понимания физических явлений (упругость, трение); начальные навыки проектирования и конструирования.	предзахвата; выявить перемещения манипулятора, которые должны выполняться в цикле; программирование перемещений.	ния роботов.	и торможении.	
<b>2 занятия</b>					
<b>Цель:</b> выполнить подготовку к публичной демонстрации и защите результатов кейса; рефлексия.					
Что делаем: подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом; создание презентации.			<b>Soft:</b> организаторские качества; умение грамотно письменно формулировать свои мысли; критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы. <b>Hard:</b> работа в текстовом редакторе и приложении для создания презентаций.		

**Метод работы с кейсом:** метод проектов

**Минимально необходимый уровень входных компетенций:** опыт конструирования на базе одного из образовательных робототехнических конструкторов (Lego Education EV3, VEX, MakeBlock и др.), владение компьютером на уровне пользователя.

**Процедуры и формы выявления образовательного результата:** демонстрация решения кейса.

**Необходимые расходные материалы и оборудование.**

- Образовательный робототехнический конструктор (Lego Education EV3, VEX, MakeBlock и др.)
- персональный компьютер,
- контейнеры,
- объект манипулирования (конфеты Рафаэлло).

### Кейс 2 «Линия упаковки конфет» (20 ч.)

**Описание.** На производстве конфет «Рафаэлло» была произведена роботизация процесса упаковки автоматически подающихся конфет в подарочные коробки. Однако, как показала практика скорости выполнения процесса оказалось не достаточно. Необходимо увеличить количество упаковываемых конфет. Конвейер – транспортер, машина непрерывного действия для перемещения сыпучих, пакетированных, комплексных или штучных грузов. Конвейеры – это механические непрерывные транспортные средства для перемещения различных грузов на небольшие расстояния. Конвейеры разных типов применяются во всех отраслях промышленности для погрузки, выгрузки и транспортировки материалов в процессе производства.

Конвейер может значительно ускорить процесс и увеличить количество упаковываемых конфет.

**Цель:** формирование у обучающихся навыков проектно-инженерной работы путём создания модели роботизированной производственной линии; в рамках кейса обучающиеся в командах создают роботизированную производственную линию с использованием ранее спроектированного трехкоординатного манипулятора с электрическими приводами и захватным устройством; в состав роботизированной линии входит автомат подачи и конвейер.

**Задачи:**

- составить план решения проблемы;
- составить технологическую карту;
- составить функциональную схему роботизированной линии;
- сконструировать и собрать автоматический конвейер и автомат подачи;
- составить алгоритм функционирования роботизированной линии и реализовать в виде программного

кода.

### Предполагаемые результаты обучающихся.

#### Softskills:

- умение взаимодействовать в команде;
- умение находить, анализировать и использовать релевантную информацию;
- формулирование проблемы, выдвижение гипотезы, постановка вопросов;
- инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- самостоятельное создание способов решения проблем творческого и поискового характера.
- навыки решения изобретательских задач
- навыки использования имеющегося задела при решении проблем инженерного характера

#### Hardskills:

- механика – углубление в кинематику, понимание принципов взаимодействия механизмов; изучение способов реализации циклического поступательного движения, изучение видов механических передач.
- электрика и электроника - передача сигналов между микроконтроллерами; реализация конечных выключателей.
- программирование - составление алгоритмов работы параллельных процессов. создание блок-схем для составленных алгоритмов; конвертация блок-схем в код или блочную программу.

**Категория кейса:** вводный.

**Место кейса в структуре:** базовый.

**Количество учебных часов:** 20.

### Дорожная карта кейса

2 занятия		2 занятия		4 занятия	
<b>Цель:</b> произвести постановку проблемной ситуации и осуществить поиск путей решения.		<b>Цель:</b> составить схему роботизации процесса, структурную и функциональную схему роботизированной линии.		<b>Цель:</b> спроектировать и собрать автомат подачи и конвейер.	
Что делаем: представленные проблемной ситуации в виде физико-инженерного ограничения (отклик на существующую потребность); анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата; обсуждение возможности адаптации существующих решений	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника, аргументировано отстаивать свою точку зрения, умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. <b>Hard:</b> искать информацию в свободных источниках	Что делаем: исходя из результатов анализа проблемной ситуации выявить необходимое оборудование и обосновать выбор; определить возможные проблемы технологического характера, возникающие при эксплуатации выбранного оборудования; определить рабочую зону оборудования; выявить основные элементы конструкции	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы; развитие пространственного мышления. <b>Hard:</b> понимание механической части конструкции робота; конструкторское мышление; навык схематической формализации конструкторских и изобретательских идей; структурировать полученные решения и представить в виде функциональной схемы всей линии и структурной	Что делаем: согласно функциональной схеме роботизированной линии и структурной схемы автомата подачи и конвейера составить кинематическую схему этих устройств; по кинематическим схемам спроектировать конструкцию устройств, определить необходимые электрические и электронные компоненты	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы; развитие пространственного мышления. <b>Hard:</b> конструирование механических передач; поверхностное знакомство с принципами создания мехатроники.

для данной проблемы.	и структурировать ее; эффективно использовать ранее полученных конструкторских решений в рамках решения новой проблемы.	работа; определить рабочую зону оборудования, проработать автоматизацию процесса подачи, транспортировки и упаковки объектов манипулирования (конфет).	схемы каждого устройства.	устройств; осуществить сборку.	
<b>4 занятия</b>		<b>4 занятия</b>		<b>4 занятия</b>	
<b>Цель:</b> собрать роботизированную линию.		<b>Цель:</b> составить и реализовать алгоритм управления роботизированной линией.		<b>Цель:</b> выполнить подготовку к публичной демонстрации и защите решения кейса, рефлексия.	
Что делаем: интегрировать в автомат подачи, конвейер и упаковывающую ее манипуляторы (из предыдущего кейса) в единую роботизированную линию.	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, планирование этапов работы, дизайн-мышление, рефлексия, умение решать проблемы, инициативность. <b>Hard:</b> навык систематизации командных решений в единую структуру.	Что делаем: закрепить манипуляторы, подающее устройство, конвейер и контейнеры; опытным путем определить интенсивность подачи объектов манипулирования (конфет); реализовать систему упаковывания при работе конвейера в режиме стоп-старт; выявить параметры работы автомата подачи, перемещения манипулятора и конвейера, необходимые для циклического осуществления процесса упаковки объектов	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, планирование этапов работы, дизайн-мышление, рефлексия, умение решать проблемы, инициативность; развитие системного мышления. <b>Hard:</b> навык сборки многокомпонентных устройств	Что делаем: подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом; создание презентации	<b>Soft:</b> организаторские качества; умение грамотно письменно формулировать свои мысли; критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы

		(конфет); программирование перемещений с использование среды для блочного программирования.			
--	--	--	--	--	--

**Метод работы с кейсом:** метод проектов

**Минимально необходимый уровень входных компетенций:** опыт конструирования на базе одного образовательного робототехнического конструктора (Lego Education EV3, VEX, MakeBlock и др.), владение компьютером на уровне пользователя.

**Процедуры и формы выявления образовательного результата:** демонстрация решения кейса.

**Необходимые расходные материалы и оборудование.**

- 3 комплекта образовательных робототехнических конструкторов (Lego Education EV3, VEX, MakeBlock и др.)+ ресурсный набор
- персональный компьютер
- контейнеры, объект манипулирования (конфеты Рафаэлло).

### Кейс 3 «Роботизированная кондитерская линия» (20 ч.)

**Описание.** На кондитерской фабрике существует дефицит персонала, способного нанести художественный рисунок из кондитерского крема на поверхность печений. При этом после нанесения крема печенье должны быть помещены на специальные полки для затвердевания крема.

Необходимо роботизировать весь процесс начиная от подачи печенья, нанесения крема и заканчивая размещением на полках.

**Цель:** углубление и закрепление у обучающихся навыков проектно-инженерной работы путём создания модели роботизированной производственной (кондитерской) линии.

В рамках кейса обучающиеся создают роботизированную кондитерскую линию с использованием двух ранее спроектированных трех-координатных манипуляторов с электрическими приводами. Адаптируют захватные устройства под новый производственный процесс. Создают новый линейный трех координатный манипулятор со специализированной оснасткой. Интегрируют роботов в единую производственную линию.

**Задачи:**

- перечислить конструкторские изменения в конструкции предыдущего кейса, необходимые для успешного выполнения действий для решения задания этого кейса;
- продумать оптимальный вариант автоматизации технологического процесса для выполнения поставленной задачи;
- собрать систему;
- запрограммировать систему;
- проверить и устранить выявленные недостатки системы.

**Предполагаемые результаты обучающихся.**

**Softskills:**

- развитие навыков изобретательской деятельности;
- навыки командной работы.

**Hardskills:**

- конструирование технологической оснастки,
- алгоритмизация параллельных технологических операций в рамках единого процесса,
- 3D моделирование и печать

**Категория кейса:** углубленный.

**Место кейса в структуре:** расширения перечня компетенций, углубление приобретенных знаний.

**Количество учебных часов:** 20.

## Дорожная карта кейса

2 занятия		2 занятия		4 занятия	
<b>Цель:</b> изучить проблемную ситуацию, выработать подход к решению проблемы.		<b>Цель:</b> составить функциональную схему технологического процесса.		<b>Цель:</b> сконструировать оборудование для новых технологических процессов.	
Что делаем: произвести декомпозицию технологического процесса; определить подход к автоматизации каждого технологического процесса; выявить преимущества и недостатки всех возможных способов решения проблемы.	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника, аргументировано отстаивать свою точку зрения, умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи; критическое мышление, командная работа. <b>Hard:</b> искать информацию в свободных источниках и структурировать ее.	Что делаем: выявить возможность использования ранее примененных инженерных решений, выработать подход к их адаптации; определить, согласно произведенной декомпозиции технологического процесса, где ранее использованные конструкции будут уместны, а где они будут избыточны или их функционала не будет хватать; выработать конструкторские решения для новых технологических операций; составить функциональную схему технологического процесса.	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы; развитие пространственного мышления. <b>Hard:</b> понимание механической части конструкции робота; конструкторское мышление; навык схематической формализации конструкторских и изобретательских идей; структурировать полученные решения и представить в виде функциональной схемы всей линии и структурной схемы каждого устройства.	Что делаем: создаем 3D модель устройства, приводимого от мотора из комплекта EV3, выдавливающее кондитерский крем с помощью поршневого механизма; печатаем устройство на 3D принтере.	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы; развитие пространственного мышления. <b>Hard:</b> 3D моделирование, 3D печать, конструкторская деятельность.
<b>4 занятия</b>		<b>4 занятия</b>		<b>4 занятия</b>	
<b>Цель:</b> сконструировать линейный манипулятор и осуществить интеграцию технологического оборудования в единую линию.		<b>Цель:</b> составить и реализовать алгоритм управления роботизированной линией.		<b>Цель:</b> выполнить подготовку к публичной демонстрации и защите результатов кейса; рефлексия.	
Что делаем: Изучить механизмы приведения вращательного движения двигателя в	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда,	Что делаем: закрепить манипуляторы, подающее устройство, конвейер и контейнер;	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, планирование	Что делаем: подготовка речи выступления и презентации по итогам	<b>Soft:</b> организаторские качества; умение грамотно письменно формулировать свои мысли; критическое мышление и умение

<p>поступательно движение звена; с использованием телескопических сочленений реализовать линейный трехстепенной манипулятор, покрывающий необходимую рабочую зону для осуществления технологической операции (нанесение крема на печенье); Собрать оборудование в единую линию (автомат для подачи печений + конвейер + линейный манипулятор с оснасткой для нанесения крема + два ранее спроектированных манипулятора для расположения печений на полках).</p>	<p>планирование этапов работы, дизайн-мышление, рефлексия, умение решать проблемы, инициативность. <b>Hard</b> системное мышление, конструкторская деятельность.</p>	<p>выставить положения, которые для манипуляторов всегда будут начальными; опытным путем определить значения перемещений звеньев для подвода манипулятора к точке захвата или начала осуществления технологической операции; выявить перемещения линейного манипулятора для нанесения рисунка на печенье в виде геометрических примитивов; выявить временные промежутки для перемещения конвейера, нанесения рисунка, расположения печений с рисунками на полках; отладка взаимодействия программных модулей роботизированного процесса.</p>	<p>этапов работы, дизайн-мышление, рефлексия, умение решать проблемы, инициативность; развитие системного мышления. <b>Hard:</b> алгоритмическое мышление; закрепление начальных навыков программирования роботов.</p>	<p>работы над кейсом; создание презентации.</p>	<p>объективно оценивать результаты своей работы. <b>Hard:</b> работа в текстовом редакторе и приложении для создания презентации.</p>
---	--	--	--	---	---

**Метод работы с кейсом:** метод проектов

**Минимально необходимый уровень входных компетенций:** опыт конструирования на базе одного образовательного робототехнического конструктора (Lego Education EV3, VEX, MakeBlock и др.), владение компьютером на уровне пользователя.

**Процедуры и формы выявления образовательного результата:** демонстрация решения кейса.

**Необходимые расходные материалы и оборудование.**

- Комплекты образовательного робототехнического конструктора (Lego Education EV3, VEX, MakeBlock и др.) + ресурсные наборы;
- персональный компьютер
- контейнеры
- объект манипулирования (печенья)
- материалы для технологической оснастки.

#### Кейс 4 «Робот – сортировщик игрушек» (16 ч.)

**Описание.** На фабрике игрушек X увеличилась производительность производства игрушек. Игрушки подаются на конвейер и фасуются рабочими. Ввиду увеличившейся производительности на фабрике существует потребность в отдельной фасовке игрушек в контейнеры по цвету в течении заданного промежутка времени.

**Цель:** углубление и закрепление у обучающихся навыков проектно-инженерной работы путём создания модели робота-сортировщика. В рамках кейса обучающиеся создают манипуляционного робота-сортировщика с датчиком цвета, обеспечивающего заданное быстродействие.

#### Задачи:

- конструирование и сборка манипулятора с трехпальным схватом;
- интеграция датчика цвета в конструкцию схвата;
- реализация системы управления манипулятором с обратной связью по датчику цвета;
- демонстрация решения кейса.

#### Предполагаемые результаты обучающихся.

#### Softskills:

- углубление навыков изобретательской деятельности;

#### Hardskills:

- понимание принципа обратной связи;
- совершенствование навыков программирования роботов;
- реализация системы управления с обратной связью.

**Категория кейса:** углубленный.

**Место кейса в структуре:** расширения перечня компетенций, углубление приобретенных знаний.

**Количество учебных часов:** 16.

#### Дорожная карта кейса

2 занятия		2 занятия		2 занятия	
<b>Цель:</b> изучить проблемную ситуацию, выработать подход к решению проблемы.		<b>Цель:</b> составить функциональную схему роботизированной линии.		<b>Цель:</b> интегрировать в систему управления манипуляционным роботом датчик обратной связи.	
Что делаем: произвести декомпозицию технологического процесса. Определить подход к автоматизации каждой технологической операции. Вывить преимущества и недостатки всех возможных способов решения проблемы.	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника, аргументировано отстаивать свою точку зрения, умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи; критическое	Что делаем: на основе ранее примененных инженерных решений, выработать подход к решению проблем подачи объектов и их манипулирования. Выработать решение проблемы сортировки по цвету. Представить все агрегаты, используемые для технологическо	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы; развитие пространственного мышления. <b>Hard:</b> : понимание механической части конструкции робота; конструкторское мышление; навык схематической	Что делаем: определить соответствие между уровнями сигнала датчика и цветами. Выставить соответствие между определенным цветом и перемещением манипулятора объекта манипулирования.	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы; развитие пространственного мышления. <b>Hard:</b> совершенствование навыков программирования и конструирования.

	мышление, командная работа. <b>Hard:</b> искать информацию в свободных источниках и структурировать ее.	й операции как звенья в единой цепи. Описать функции каждого звена.	формализации конструкторских и изобретательских идей; структурировать полученные решения и представить в виде функциональной схемы всей линии и структурной схемы каждого устройства.		
<b>6 занятий</b>		<b>4 занятия</b>			
<b>Цель:</b> составить алгоритм работы роботизированной линии.		<b>Цель:</b> выполнить подготовку к публичной демонстрации и защите результатов кейса. Рефлексия.			
Что делаем: составить и реализовать алгоритм управления роботизированной линией. провести тестирование работы алгоритма, при необходимости и доработать	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, планирование этапов работы, дизайн-мышление, рефлексия, умение решать проблемы, инициативность; развитие системного мышления. <b>Hard:</b> навыки программирования работы робота в зависимости от показания датчиков.	Что делаем: подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом; создание презентации.	<b>Soft:</b> организаторские качества; умение грамотно письменно формулировать свои мысли; критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы. <b>Hard:</b> работа в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.		

**Метод работы с кейсом:** метод проектов

**Минимально необходимый уровень входных компетенций:** опыт конструирования из деталей образовательного робототехнического конструктора (Lego Education EV3, VEX, MakeBlock и др.), владение компьютером на уровне пользователя.

**Процедуры и формы выявления образовательного результата:** демонстрация решения кейса.

**Необходимые расходные материалы и оборудование:**

- комплекты образовательных робототехнических конструкторов (Lego Education EV3, VEX, MakeBlock и др.) + ресурсные наборы

- персональный компьютер
- объект манипулирования (одноцветные малоразмерные игрушки).

### Кейс 5 «Робот – почтальон» (24 часа)

**Описание.** Все больше людей пользуются интернет магазинами для совершения покупок. Покупки в виде посылок отправляют по месту назначения. Посылки поступают на центральное почтовое отделение, а потом развозятся в разные районы города и размещаются в ячейку постамата, откуда их получают адресаты. Чтобы успевать развозить все посылки как можно быстрее, необходимо автоматизировать процесс.

**Цель:** углубление и закрепление у обучающихся навыков проектно-инженерной работы путём создания модели робота-почтальона.

В рамках кейса обучающиеся создают мобильного промышленного робота-почтальона, оснащенного манипулятором и способного перемещаться в пространстве, преодолевать препятствия, ориентироваться в пространстве, пользуясь разметкой для позиционирования.

#### Задачи:

1. Составить кинематическую схему манипулятора.
2. Подобрать оборудование, соответствующее поставленной задаче. Разработать конструкцию мобильной основы робота и манипулятора.
3. Собрать конструкцию манипулятора и мобильной основы.
4. Разработать алгоритмы перемещения робота и работы манипулятора.
5. Перевести алгоритмы в код программы. Создать основные подпрограммы (блоки).
6. Составить алгоритм выполнения работы и перевести их в код программы.
7. Выполнить тестирование конструкции робота и программы.
8. Подготовить инженерную книгу и презентационные материалы.

#### Предполагаемые результаты обучающихся.

##### Softskills:

- 4К – компетенции;
- умение брать ответственность за результат работы, самостоятельно принимать решения и доводить работу до конца;
- углубление навыков изобретательской деятельности;

##### Hardskills:

- углубление знаний о регулировании работы приводов, с целью обеспечения заданной точности;
- совершенствование навыков программирования роботов;
- расширение представления о существующих датчиках, принципов их работы и возможность применения их для решения различных задач;

**Категория кейса:** углубленный.

**Место кейса в структуре:** расширения перечня компетенций, углубление приобретенных знаний.

**Количество учебных часов:** 24.

#### Дорожная карта кейса

2 занятия		2 занятия		8 занятий	
<b>Цель:</b> изучить проблемную ситуацию, выработать подход к решению проблемы.		<b>Цель:</b> определить тип и будущие конструктивные элементы манипулятора и мобильной основы.		<b>Цель:</b> осуществить сборку манипулятора и мобильной основы.	
Что делаем: произвести декомпозицию технологического процесса. Определить подход к автоматизации каждой	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать	Что делаем: на основе ранее примененных инженерных решений, выработать подход к решению проблемы.	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы; развитие	Что делаем: сборка робота-почтальона, тестирование робота на	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы; развитие пространственного мышления. <b>Hard:</b>

технологической операции. Выявить преимущества и недостатки всех возможных способов решения проблемы.	собеседника, аргументировано отстаивать свою точку зрения, умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи; критическое мышление, командная работа. <b>Hard:</b> искать информацию в свободных источниках и структурировать ее.	Выявить конфигурацию механизмов необходимых для ориентации и перемещения робота в пространстве. Продумать конструкцию манипулятора.	пространственного мышления. <b>Hard:</b> изобретательская и конструкторская деятельность, анализ информации, обобщение предыдущего опыта.	выполнение основных функций.	навыки конструирования.
<b>8 занятий</b>		<b>4 занятия</b>			
<b>Цель:</b> создать программу для выполнения поставленной задачи.		<b>Цель:</b> выполнить подготовку к публичной демонстрации и защите результатов кейса. Рефлексия.			
Что делаем: создание основных функций; тестирование робота и программ; разработка алгоритма выполнения задания.	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы; развитие пространственного алгоритмического мышления. <b>Hard:</b> совершенствование навыков программирования и конструирования.	Что делаем: подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом; создание презентации.	<b>Soft:</b> организаторские качества; умение грамотно письменно формулировать свои мысли; критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы. <b>Hard:</b> работа в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.		

**Метод работы с кейсом:** метод проектов

**Минимально необходимый уровень входных компетенций:** опыт конструирования из деталей образовательного робототехнического конструктора (Lego Education EV3, VEX, MakeBlock и др.), владение компьютером на уровне пользователя.

**Процедуры и формы выявления образовательного результата:** демонстрация решения кейса.

**Необходимые расходные материалы и оборудование:**

- комплекты образовательных робототехнических конструкторов (Lego Education EV3, VEX, MakeBlock и др.) + ресурсные наборы

- персональный компьютер
- объект манипулирования посылки (кубики разных размеров), поле с разметкой, стеллаж.

### Кейс 6 «Робот – художник на плоскости» (18 ч.)

**Описание.** Воспитательница детского сада создает для детей индивидуальные авторские раскраски на тему русских народных сказок. Индивидуальность для каждого ребенка достигается размещением одних и тех же героев с разным фоном и раскрашиваемым именем ребенка. Контуры героев и фона задаются точками, которые ребенок соединяет сам. Необходимо создать робота, который по заданным шаблонам (наборам точек) мог бы рисовать на листе различные комбинации героев, фонов и имен.

**Цель:** углубление навыков работы с манипуляционными роботами.

#### Задачи:

1. Составить кинематическую схему манипулятора, обеспечивающего досягаемость всех точек на поверхности бумаги
2. Ознакомиться с понятием обратной задачи кинематики по позиции и по скорости.
3. Разработать алгоритм интерпретации наборов точек в движения манипулятора
4. Разработать и реализовать конструкцию манипулятора и фиксатора для рабочего инструмента
5. Разработать и реализовать алгоритм управления роботом-художником.

**Предполагаемые результаты обучающихся.**

#### Softskills:

- 4К – компетенции;
- умение брать ответственность за результат работы, самостоятельно принимать решения и доводить работу до конца;
- углубление навыков изобретательской деятельности;

#### Hardskills:

- углубление знаний о регулировании работы приводов, с целью обеспечения заданной точности;
- совершенствование навыков программирования роботов;
- формирование представления об обратной позиционной задаче при перемещении рабочего инструмента по плоскости;

**Категория кейса:** углубленный.

**Место кейса в структуре:** расширения перечня компетенций, углубление приобретенных знаний.

**Количество учебных часов:** 18.

#### Дорожная карта кейса

2 занятия		4 занятия		2 занятия	
<b>Цель:</b> изучить проблемную ситуацию, выработать подход к решению проблемы.		<b>Цель:</b> подать учащимся новый материал.		<b>Цель:</b> навести учащихся на необходимость детальной проработки кейса	
Что делаем: произвести декомпозицию технологического процесса. Определить подход к автоматизации каждой технологической операции. Вывить преимущества и недостатки всех	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника, аргументировано отстаивать свою точку зрения, умение комбинировать,	Лабораторные работы (ознакомитесь с сутью позиционных задач (прямая и обратная) для манипулятора и начать реализацию алгоритма рисования на	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, умение решать проблемы. <b>Hard:</b> анализ информации, обобщение предыдущего опыта, совершенствование навыков	Детальная проработка кейса. Распределение ролей в группе.	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, аргументировано отстаивать свою точку зрения, организаторские качества, комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Умение грамотно письменно формулировать свои мысли. <b>Hard:</b> виртуальное и

возможных способов решения проблемы.	видоизменять и улучшать идеи; критическое мышление, командная работа. <b>Hard:</b> искать информацию в свободных источниках и структурировать ее.	плоскости.)	программирования.		натурное моделирование технических объектов и технологических процессов с применением робототехнических систем.
<b>6 занятия</b>		<b>4 занятие</b>			
<b>Цель:</b> создать условия учащимся для решения кейса.		<b>Цель:</b> выполнить подготовку к публичной демонстрации и защите результатов кейса. Рефлексия			
Что делаем: создание вспомогательных конструкций. Разработка программ Промежуточный отчет о проделанной работе.	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, планирование этапов работы, дизайн-мышление, рефлексия, умение решать проблемы, умение работать в команде, инициативность, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений. <b>Hard:</b> виртуальное и натурное моделирование технических объектов и технологических процессов с применением робототехнических систем, Творческое конструирование, совершенствование	Что делаем: подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом. Создание презентации.	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, организаторские качества; умение грамотно письменно формулировать свои мысли; критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы. <b>Hard:</b> работа в текстовом редакторе и программе для создания презентаций		

	ние навыков программирования, испытание и оценка.			
--	---	--	--	--

**Метод работы с кейсом:** метод проектов

**Минимально необходимый уровень входных компетенций:** опыт конструирования на базе одного из образовательных робототехнических конструкторов (Lego Education EV3, VEX, MakeBlock и др.), владение компьютером на уровне пользователя.

**Процедуры и формы выявления образовательного результата:** демонстрация решения кейса.

**Необходимые расходные материалы и оборудование.**

- Роботизированный манипулятор Dobot Magician (образовательная версия).
- Образовательный робототехнический конструктор (Lego Education EV3, VEX, MakeBlock и др.)
- персональный компьютер
- объект манипулирования (черный фломастер)
- бумага А4
- оцифрованные рисунки героев русских народных сказок в форме контуров геометрических примитивов.

### Кейс 7 «Робот – художник на поверхностях вращения» (20 ч)

**Описание.** В кофейне «Кофейня» фирменной фишкой является то, что всем посетителям подписывают бумажные кружки и вручную наносят эмблему кофейни. В последнее время посетителей стало много и из-за нанесения надписи замедляется процесс варки напитков для посетителей. Необходимо автоматизировать этот процесс.

**Цель:**

Углубление и закрепление у обучающихся навыков проектно-инженерной работы.

**Задачи:**

1. Углубить знания и понимание обратной задачи кинематики по позиции и по скорости.
2. Разработать алгоритм интерпретации наборов точек в движения манипулятора на поверхности вращения.
3. При необходимости усовершенствовать конструкцию фиксатора для рабочего инструмента
4. Разработать и реализовать алгоритм управления роботом-художником.

**Предполагаемые результаты обучающихся.**

**Softskills:**

- 4К – компетенции;
- умение брать ответственность за результат работы, самостоятельно принимать решения и доводить работу до конца;
- углубление навыков изобретательской деятельности;

**Hardskills:**

- формирование представления об обратной позиционной задаче при перемещении рабочего инструмента в пространстве по все координатам;
- совершенствование навыков программирования роботов;

**Категория кейса:** углубленный.

**Место кейса в структуре:** расширения перечня компетенций, углубление приобретенных знаний.

**Количество учебных часов:** 20.

### Дорожная карта кейса

2 занятия		2 занятия		2 занятия	
<b>Цель:</b> изучить проблемную ситуацию, выработать подход к решению проблемы.		<b>Цель:</b> подать учащимся новый материал.		<b>Цель:</b> навести учащихся на необходимость детальной проработки кейса	
Что делаем: произвести декомпозицию технологического процесса.	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение генерировать идеи	Что делаем: лабораторные работы (особенности и рисования	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты	Детальная проработка кейса. Распределение ролей в	<b>Soft:</b> 4К-компетенции, аргументировано отстаивать свою точку зрения,

<p>Определить подход к автоматизации каждой технологической операции. Вывить преимущества и недостатки всех возможных способов решения проблемы.</p>	<p>указанными методами, слушать и слышать собеседника, аргументированно отстаивать свою точку зрения, умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи; критическое мышление, командная работа. <b>Hard:</b> искать информацию в свободных источниках и структурировать ее.</p>	<p>на поверхности вращения).</p>	<p>труда, умение решать проблемы. <b>Hard:</b> анализ информации, обобщение предыдущего опыта, совершенствование навыков программирования.</p>	<p>группе.</p>	<p>организаторские качества, комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Умение грамотно письменно формулировать свои мысли. <b>Hard:</b> виртуальное и натурное моделирование технических объектов и технологических процессов с применением робототехнических систем.</p>
<b>10 занятий</b>		<b>4 занятие</b>			
<p><b>Цель:</b> создать условия учащимся для решения кейса.</p>		<p><b>Цель:</b> выполнить подготовку к публичной демонстрации и защите результатов кейса. Рефлексия</p>			
<p>Что делаем: на основе ранее примененных инженерных решений, выработать подход к решению проблемы рисования с помощью работа на поверхности вращения. Продумать конструкцию крепежа кружки. Разработка программ Промежуточный отчет о проделанной работе.</p>	<p><b>Soft:</b> 4К-компетенции, умение брать ответственность за результаты труда, планирование этапов работы, дизайн-мышление, рефлексия, умение решать проблемы, умение работать в команде, инициативность, умение грамотно письменно формулировать свои мысли, опыт публичных выступлений. <b>Hard:</b> виртуальное и натурное моделирование технических</p>	<p>Что делаем: подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом. Создание презентации.</p>	<p><b>Soft:</b> 4К-компетенции, организаторские качества; умение грамотно письменно формулировать свои мысли; критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы. <b>Hard:</b> работа в текстовом редакторе и программе для создания презентаций</p>		

	<p>объектов и технологических процессов с применением робототехнических систем, Творческое конструирование, совершенствование навыков программирования, испытание и оценка.</p>			
--	---	--	--	--

**Метод работы с кейсом:** метод проектов

**Минимально необходимый уровень входных компетенций:** опыт конструирования на базе одного из образовательных робототехнических конструкторов (Lego Education EV3, VEX, MakeBlock и др.), владение компьютером на уровне пользователя.

**Процедуры и формы выявления образовательного результата:** демонстрация решения кейса.

**Необходимые расходные материалы и оборудование.**

- Роботизированный манипулятор Dobot Magician (образовательная версия).
- Образовательный робототехнический конструктор (Lego Education EV3, VEX, MakeBlock и др.)
- персональный компьютер
- объект манипулирования (черный фломастер)
- бумага А4
- оцифрованные рисунки героев русских народных сказок в форме контуров геометрических примитивов.
- одноцветные бумажные кружки с гладкой поверхностью

**Программа воспитания**

В соответствии с законодательством Российской Федерации общей целью воспитания является развитие личности, самоопределение и социализация детей на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению; взаимного уважения; бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде (Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ст. 2, п. 2).

**Задачи воспитания** детей заключаются в усвоении ими знаний норм, духовно-нравственных ценностей, традиций, которые выработало российское общество (социально значимых знаний); формировании и развитии личностных отношений к этим нормам, ценностям, традициям (их освоение, принятие); приобретении соответствующего этим нормам, ценностям, традициям социокультурного опыта поведения, общения, межличностных и социальных отношений, применения полученных знаний. Разработчик программы конкретизирует задачи воспитания детей по программе с учётом её предметного содержания, направленности.

Воспитательный процесс осуществляется в условиях организации деятельности детского коллектива на основной учебной базе реализации программы в организации дополнительного образования детей в соответствии с нормами и правилами работы организации.

Анализ результатов воспитания проводится в процессе педагогического наблюдения за поведением детей, их общением, отношениями детей друг с другом, в коллективе, их отношением к педагогу и выполнению своих заданий по программе.

План воспитательной работы:

№ п/п	Название события, мероприятия	Сроки	Форма проведения
1.	День программиста	12 сентября	Беседа
2.	День города-героя Мурманска	4 октября	Показ видеоролика
3.	День информатики в России	4 декабря	Беседа
4.	Новый год	31 декабря	Беседа, показ видеоролика
5.	День защитника Отечества	23 февраля	Показ видеоролика
6.	Международный женский день	8 марта	Показ видеоролика
7.	День Победы 9 мая	9 мая	Беседа, показ видеоролика