МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Череповецкий государственный университет»

РАССМОТРЕНО
на заседании Ученого совета
Протокол № 9
от «24» апреля 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Ректор _____ О.Ю. Лягинова
М.П.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«Робототехнические системы (продвинутый уровень)»

Направленность – техническая
Возраст учащихся – 15-18 лет
Срок реализации – 72 часа

Череповец
2025

Чижов А.С., Вершинин А.С. «Робототехнические системы (продвинутый уровень)». Дополнительная общеобразовательная – общеразвивающая программа / под ред. Чижова А.С., Вершинина А.С. – Череповец: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Череповецкий государственный университет», 2025 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Робототехнические системы (продвинутый уровень)» своей целью ставит развитие способностей обучающихся в среде технического творчества через практическое освоение проектирования и программирования робототехнических систем более высокого уровня сложности.

В процессе реализации программы используются различные кейсы и проекты, ориентированные на рынки Национальной технологической инициативы (далее – НТИ): Автонет и Технет, обучающиеся смогут разрабатывать модели как промышленных роботов, так и транспортных средств.

Эта программа направлена на привлечение учащихся к современным технологиям конструирования, программирования и использования роботизированных устройств и систем.

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Череповецкий государственный университет», 2025

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Робототехнические системы (продвинутый уровень)» реализуется на основании следующих нормативных документов:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»,

Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования», утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2017 г. № 1642,

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Минпросвещения России от 01.03.2023 (№ 629 от 27.07.2022) «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»,

Стратегия Научно-технологического развития Российской Федерации Указ Президента Российской Федерации от 01 декабря 2016 № 642,

Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»,

Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р,

Устав федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Череповецкий государственный университет»,

Положение о деятельности Центра «Дом научной коллаборации имени академика И.П. Бардина» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Череповецкий государственный университет».

Актуальность программы заключается в том, что в наше время необходимо привлекать большое количество квалифицированных инженерных кадров к решению задач автоматизации, разработки и программирования робототехнических систем. Популяризация робототехники и электроники среди учащихся школ, их обучение навыкам разработки своих проектов, демонстрация связи между такими дисциплинами, как физика, математика, информатика и необходимости их практического применения будут способствовать привлечению заинтересованных учеников как к разработке собственных проектов, так и к участию в решении значительных производственных и социальных проблем в будущем.

Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации утвердило список 50 наиболее востребованных на рынке труда, новых и перспективных профессий. В список вошли профессии, ориентированные на высокотехнологичные, наукоемкие отрасли промышленности. Важной составляющей в подготовке профессионалов, занятых в производственной сфере, является обладание теоретическими знаниями и практическими умения в области физики, математики и мехатроники.

Новизна программы заключается в непрерывности и последовательности углубленного изучения учебного материала, в преемственности изучения разделов робототехники с опорой на изученное в школах на предметах физике, математике, геометрии. Основной принцип определения содержания программы состоит в отборе доступного разноуровневого учебного материала с опорой на фундаментальные законы в современном толковании не только традиционных вопросов школьного образования.

Модульность программы дает возможность изучения её как целиком, так и по частям, при этом выбор только второго модуля возможен при наличии базовых знаний по первому.

Программа является междисциплинарной – при изучении робототехники обучающиеся используют и приобретают дополнительные знания и навыки по алгебре, физике, информатике (в том числе программированию), конструированию. Решение многих задач и работа над проектами требуют применения этих знаний и навыков совместно, в комплексе, что помогает обучающимся установить взаимосвязи между дисциплинами, возможности их практического применения. Таким образом, программа соответствует направленности Дома научной коллаборации – формированию у обучающихся компетенций для работы на стыке разных областей знаний.

При реализации программы помимо классической формы в виде лекций и практических занятий используются также кейсы и проекты. Первые из них направлены на погружение в конкретные проблемы, возникающие при разработке систем на базе Arduino, при этом обучающиеся предлагают свои варианты решения поставленных вопросов, обсуждают их и проверяют на практике. Структура кейсов ориентирована на последовательное увеличение сложности вопросов. Проекты подразумевают совместную работу обучающихся в группах над достаточно объемными и сложными задачами, требуют межличностного взаимодействия, применения одновременно знаний из разных областей, планирования и организации совместной работы.

Проекты ориентированы на такие рынки Национальной технологической инициативы (далее – НТИ), как Технет и Автонет – обучающиеся могут разрабатывать модели как промышленных роботов, так и беспилотных транспортных средств.

Категория обучающихся (адресат программы) – учащиеся 9-11 классов (15-18 лет), студенты, проект «Урок технологии»/ «Малая академия». Наиболее целесообразно прохождение программы для обучающихся, имеющих интерес к техническим наукам и технике в целом, обладающих навыками на уровне средней школы в информатике, математике и использовании ПК, желательно наличие опыта в программировании и работе с электрическими схемами. Программа может быть ориентирована на школьников 11-15 лет, 5-9 классов (проект «Детский университет») ранее уже проходивших обучение по данной программе, желающих получить более глубокие знания в области робототехники, с учетом кейс-заданий разного уровня сложности, уровень практической части зависит от возраста и уровня подготовки учащихся.

Условия и сроки реализации программы, режим занятий и формы – программа может быть реализована за счет бюджетных средств, в том числе с использованием персонифицированного финансирования и внебюджетных средств от сторонних организаций и физических лиц.

Общее количество учебных часов – 72 часа, количество часов в неделю – 2 часа 1 раз в неделю, форма организации образовательного процесса – очная, групповая, самостоятельная работа по кейс-заданиям программы.

Возможна дистанционная форма обучения (на платформе Microsoft Teams или других адаптированных платформах) и может быть организована двумя способами:

- при наличии у обучающегося необходимых технических средств он может осваивать материал и выполнять задания в полном объеме, при этом оценка результатов педагогом и консультации при работе будут ограничены возможностями удаленной связи.
- при отсутствии технических средств задания корректируются в сторону разработки заданий без проверки их на конкретной модели, большего использования видеоматериалов и информационных ресурсов для освоения программы.

При организации дистанционного обучения также возможна групповая и самостоятельная работа учащихся по кейс-заданиям программы.

Допустима смешанная форма обучения – очно-дистанционная, групповая и самостоятельная работа учащихся по кейс-заданиям программы.

Восстановление занятий допустимо реализовывать с использованием дистанционного обучения и самостоятельной работы обучающихся по кейс-заданиям программы.

Занятия могут быть групповые, командные (2-5 человек) и предусматривают интерактивные лекции, лабораторные работы, мастер-классы, деловые игры, тренинги, выполнение самостоятельной работы с использованием кейс-технологии и проектного подхода в обучении. Для наглядности используется различный мультимедийный материал — презентации, видеоролики, приложения и пр. Методы обучения: проведение эксперимента, исследовательская и проектная работа.

Программа рассчитана на проведение занятий в группах от 5 до 18 человек.

Цель и задачи программы:

Цель:

Развитие способностей обучающихся в среде технического творчества через практическое освоение основ проектирования и программирования робототехнических систем

Задачи:

- познакомить обучающихся с основными понятиями в области робототехники;
- сформировать умение правильно объяснять физические явления, наблюдаемые в технике;
- сформировать умение применять на практике научные методы исследования;
- сформировать базовые представления о конструировании роботов;
- сформировать навыки сборки и расчета простых электронных схем;
- познакомить обучающихся с принципами работы датчиков и электрических двигателей;
- обучить основам разработки алгоритмов;
- обучить базовым принципам программирования на языке С++;
- привить навыки сборки и отладки простых робототехнических систем;
- приобщить к техническому творчеству через решение открытых задач;
- формировать умение эффективно взаимодействовать в команде;

– формировать информационную культуру, умение ориентироваться и работать с разными источниками информации;
– стимулировать интерес к смежным областям знаний: математике, геометрии, физике.

Планируемые результаты

Продуктовый результат:

Материальным результатом являются разработанные и сконструированные модели роботов и написанное для них программное обеспечение, которые предназначены для решения конкретных поставленных задач. Описание процесса и результатов разработки данных моделей может быть использовано в портфолио обучающегося как подтверждение его навыков проектирования робототехнических систем. Модели остаются в образовательной организации, реализующей образовательную программу, могут демонстрироваться на выставках и профориентационных мероприятиях и использоваться в дальнейшем обучении.

Образовательный

В результате изучения обучающиеся должны:
– знать роль и место робототехники в жизни современного общества;
– понимать общее устройство и принципы действия роботов;
– самостоятельно проектировать и собирать из готовых деталей мобильных роботов;
– рассчитывать параметры электронных компонентов, требуемые для работы системы;
– разрабатывать, читать и собирать простые электрические схемы;
– владеть основными навыками работы в среде программирования;
– разрабатывать и тестировать программных код на языке С++;
– пользоваться компьютером, программными продуктами, необходимыми для обучения программе;
– подбирать необходимые датчики и исполнительные устройства, собирать простейшие устройства с одним или несколькими датчиками;
– уметь разделять обязанности при работе в паре;
– анализировать выявленные проблемы в работе роботов и предлагать методы их решения;
– уметь выполнять простые расчеты для настройки работы программ;
– представлять достигнутые результаты в форме устного доклада с использованием слайдов.

Личностные результаты:

– демонстрирует критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
– обосновывает мотивы своих действий при выполнении заданий;
– демонстрирует внимательность, настойчивость, целеустремлённость, умение преодолевать трудности;
– обосновывает свои суждения, демонстрирует независимость и нестандартность мышления;
– демонстрирует освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
– обладает коммуникативной компетентностью в общении и сотрудничестве с другими обучающимися;

– демонстрирует любознательность, сообразительность при выполнении заданий проблемного характера.

Метапредметные результаты:

Регулятивные универсальные учебные действия:

– демонстрирует умение принимать и сохранять учебную задачу;
– умеет планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
– обосновывает цель работы, планирование действий для достижения поставленной цели;
– обладает умением осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
– способен адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
– демонстрирует умение различать способ и результат действия;
– вносит коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе её оценки и учёта характера сделанных ошибок;
– обосновывает постановку новых учебных задач в сотрудничестве с другими участниками учебного процесса;
– проявляет познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
– осваивает способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
– оценивает получающийся творческий продукт и соотносит его с изначальным замыслом, по необходимости выполняет коррекцию продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия:

– осуществляет поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
– использует средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
– ориентируется в разнообразии способов решения задач;
– анализирует объекты с выделением существенных и несущественных признаков;
– проводит сравнение и классификацию по заданным критериям;
– строит логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
– устанавливает аналогии, причинно-следственные связи;
– моделирует объект, выделяя существенные характеристики объекта;
– синтезирует, составляет целое из частей, в том числе самостоятельно достраивает с восполнением недостающих компонентов.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

– аргументирует свою точку зрения при выборе оснований и критериев выделения признаков, сравнении и классификации объектов;
– выслушивает собеседника и ведет диалог;
– признает возможность существования различных точек зрения и право каждого иметь свою;
– анализирует учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися;
– определяет цели, функции участников, способы взаимодействия;
– осуществляет постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации; умение разрешать конфликты (выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация);

– выражает свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации с достаточной полнотой и точностью;
– демонстрирует владение монологической и диалогической формами речи.

ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ ПРОГРАММЫ

Воспитательная работа в рамках данной программы направлена на воспитание умения ценить свой труд и труд других людей, воспитание стремления к дальнейшему саморазвитию и самовоспитанию.

Реализация воспитательного компонента программы позволяет объединить детей и взрослых в рамках занятий и мероприятий. Воспитательный компонент программы реализуется в течение всего процесса обучения:

– формирование целостного, социально ориентированного взгляда на мир;
– установление доверительных отношений между педагогом и обучающимися, способствующих позитивному восприятию обучающимися требований и просьб педагога;
– побуждение обучающихся соблюдать на занятии общепринятые нормы поведения, принципы учебной дисциплины и самоорганизации, а также – проявлять волевые качества.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Наименование программы	**возраст**	**Кол-во часов в нед.**	**Кол-во часов в год**	**Всего часов**	**Формы аттестации**	
					декабрь	**май**
Робототехнические системы (продвинутый уровень)	15-18, студенты	2	72	72	Решение кейсов	Решение кейсов/ проект

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Программа состоит из двух модулей: «Изучение основ электроники и возможностей Arduino» и «Разработка и программирование мехатронных систем». Для обучающихся, незнакомых с робототехникой, электроникой и программированием, требуется освоить материалы первого модуля перед прохождением второго. Те, кто разрабатывал системы на базе Arduino ранее, могут быть записаны как на первый и второй, так и сразу только на второй модуль.

№ п/п	**Название раздела, темы**	**Кол-во часов**	**Теория**	**Практика**	**Кейсы, раскрывающие содержание темы**	**Формы контроля (аттестации)**
Модуль 1. Изучение основ электроники и возможностей Arduino						
1.1	Роботы, их виды и назначение. Знакомство с микроконтроллером Arduino.	1	1			
1.2	Теоретические основы электроники.	2	1	1	Кейс 1	Результат кейса

1.3	Цифровые и аналоговые сигналы.	2	1	1		
1.4	Основы программирования микроконтроллера. Базовые синтаксические правила и конструкции. Использование временных задержек.	3	1	2	Практическая работа	Практическая работа
1.5	Разработка алгоритмов, использование условий и циклов.	3	1	2	Практическая работа	Практическая работа
1.6	Принцип автоматического управления. Подключение кнопок. Дребезг контактов.	3	1	2	Кейс 2	Результат кейса
1.7	Использование временных задержек при необходимости считывания сигналов. Временные диаграммы.	4	1	3	Кейс 3	Результат кейса
1.8	Использование аналоговых сигналов. Управление состоянием объекта с помощью потенциометра.	4	1	3	Кейс 4	Результат кейса
1.9	Датчики, их виды и подключение. Использование фоторезисторов.	4	1	3	Практическая работа	Практическая работа
1.10	Двигатели постоянного тока, их характеристики и подключение.	4	1	3	Практическая работа	Практическая работа
1.11	Датчики для определения расстояния.	4	1	3	Практическая работа	Практическая работа
Итого часов за модуль:		34	11	23		

Модуль 2. Разработка и программирование мехатронных систем						
2.1	Разработка и сборка конструкции и электрических соединений колесного робота.	6	2	4	Проектная работа	Демонстрация результатов
2.2	Расчет параметров прямолинейного и криволинейного движения. Связь настроек, времени и расстояния.	2	1	1	Проектная работа	Демонстрация результатов
2.3	Программирование движения по датчику расстояния.	4	1	3	Проектная работа	Демонстрация результатов
2.4	Добавление показывающих и сигнальных устройств.	4	1	3	Проектная работа	Демонстрация результатов
2.5	Программирование поиска выхода из лабиринта.	6	2	4	Проектная работа	Демонстрация результатов
2.6	Дистанционное управление роботом.	6	2	4	Проектная работа	Демонстрация результатов
2.7	Разработка и программирование собственной модели. Подготовка презентации.	10	2	8	Проектная работа	Демонстрация презентации и модели
Итого часов за модуль:		38	11	27		
Всего часов по программе:		72	22	50	Демонстрация презентации и модели	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1.1 Роботы, их виды и назначение. Знакомство с микроконтроллером Arduino.

Теория: современная робототехника, ее значение, применение микроконтроллера Arduino в робототехнике.

1.2. Кейс 1. Сопротивление в электрической цепи

Закон Ома и правила расчета общего сопротивления при параллельном и последовательном соединении компонентов позволяют определить связь между напряжением, током и сопротивлением на участках цепи. При этом помимо расчётов конкретных значений физических величин их можно использовать и для быстрого определения, где требуются резисторы, как и подключать и какого порядка должен быть их номинал.

Вопросы:

Короткое замыкание – одна из распространенных проблем в электрических цепях. Что под ним понимается? Как связана тепловая мощность с напряжением и током?

Какое должно быть сопротивление участка цепи, чтобы короткое замыкание не возникло?

Сопротивление светодиода в рабочем режиме достаточно мало. Можно ли его подключать в цепь без дополнительных резисторов?

Как изменится сопротивление цепи, если вместо одного резистора поставить два таких же, подключенных параллельно? Во сколько раз можно уменьшить сопротивление цепи, добавляя новые резисторы? Как при этом меняется ток?

Как можно изменить электрическую цепь, если напряжение в ней 5 В, уже подключен резистор на 200 Ом, но при этом ток не должен превышать 10 мА?

Кейс имеет среднюю сложность, предназначен для закрепления навыков работы с электрическими цепями.

Кейс считается выполненным, если обучающийся продемонстрировал умение самостоятельно определять, как и какие дополнительные резисторы нужно подключать для достижения заданных параметров тока в цепи.

1.3 Цифровые и аналоговые сигналы.

Теория: виды сигналов, способы их передачи

Практика: конструирование модели с использованием цифровых и аналоговых сигналов.

1.4 Основы программирования микроконтроллера. Базовые синтаксические правила и конструкции. Использование временных задержек.

Теория: понятие «микроконтроллер», основы программирования микроконтроллера, базовые правила и конструкции.

Практика: использование временных задержек в конструкциях.

1.5 Разработка алгоритмов, использование условий и циклов.

Теория: понятие «алгоритм», виды алгоритмов.

Практика: использование условий и циклов в конструкциях.

1.6. Кейс 2. Подключение кнопок

Многие действия можно выполнять по показаниям датчиков, в качестве датчика может использоваться и кнопка (например, дверь домофона открывается при нажатии на кнопку). Обозначим за цепь с ИМ (исполнительным механизмом) цепь со светодиодом и резистором и разберем, как можно управлять ею с помощью кнопки.

Вопросы:

Кнопку можно использовать и для размыкания/замыкания непосредственно цепи с ИМ, в которую она может быть последовательно подключена. Приведите пример такой цепи.

Как подключить кнопку в цепь с ИМ, если нам нужно, чтобы светодиод горел только тогда, когда кнопка не нажата?

Можно ли подключать кнопку в цепь с ИМ, если нам нужно, чтобы светодиод горел, когда кнопка не нажата и мигал, когда она нажата?

Как можно составить отдельную цепь с кнопкой, чтобы можно было считать её нажатия?

Дребезг контактов – физический явление, возникающее после замыкания контактов. Как устранить его влияние?

Как написать программу, которая будет запускать мигание светодиода после однократного короткого нажатия на кнопку?

Кейс имеет повышенную сложность, предназначен для закрепления навыков работы с формированием временных задержек.

Кейс считается выполненным, если обучающийся продемонстрировал умение самостоятельно подключать кнопки и писать программный код для считывания с них нажатий.

1.7. Кейс 3. Временные задержки

Функция *delay(m)* позволяет создать временную задержку на *m* миллисекунд, но при этом также и останавливает выполнение команд на это время. Функция *millis()* возвращает время (в миллисекундах) с момента запуска платы.

Вопросы:

Предположим, нам требуется определять нажатие кнопки или считывать показания датчика. Какие строки кода за это отвечают? Если в программе в каждой итерации цикла реализована задержка с помощью функции *delay(1000)*, а мы нажимаем на кнопку в течении 0,5 с каждые 5 с, какова вероятность, что плата сможет определить отдельное нажатие?

Имеет ли смысл использовать функцию *delay(),* если нужно создавать достаточно длинные задержки, и при этом входные сигналы могут меняться достаточно часто?

Как с помощью функции *millis()* можно определить, сколько времени прошло с некоторого события?

Как реализовать мигание светодиодом с помощью функции *millis()*? Вызовет ли ее использование проблемы при считывании входных сигналов?

Кейс имеет среднюю сложность, предназначен для закрепления навыков работы с формированием временных задержек.

Кейс считается выполненным, если обучающийся продемонстрировал умение самостоятельно создавать временные задержки с помощью функции *millis().*

1.8. Кейс 4. Аналоговые сигналы

Цифровые входы и выходы позволяют считывать и выдавать только логические сигналы – горит/не горит светодиод, нажата/не нажата кнопка и т.д. Но часто требуется либо считать конкретное значение сигнала (например, напряжение в цепи), либо сформировать подобный сигнал. Для этого используются специальные функции: *analogRead()* и *analogWrite(),* а также пины.

Вопросы:

Потенциометр позволяет менять при повороте оси сопротивление между центральным и крайними контактами. Как при этом будет меняться напряжение между этими контактами?

Как подключить потенциометр так, чтобы мы могли считывать с него напряжение, меняющееся от от 0 до 5 В при повороте оси?

Как программно рассчитать и вывести в монитор порта напряжение в вольтах, считанное с аналогового входа?

При использовании ШИМ скважность - отношение полного периода к времени включения. Как будет меняться мощность, выделяемая в цепи, в зависимости от скважности?

Как можно управлять яркостью светодиода программно?

Как управлять яркостью светодиода, используя отдельно подключенный потенциометр для регулировки?

Кейс имеет среднюю сложность, предназначен для закрепления навыков работы с аналоговыми сигналами.

Кейс считается выполненным, если обучающийся продемонстрировал умение самостоятельно считывать и формировать аналоговые сигналы.

1.9 Датчики, их виды и подключение. Использование фоторезисторов.

Теория: датчики, их виды. Фоторезистор.

Практика: подключение датчиков и фоторезисторов.

1.10 Двигатели постоянного тока, их характеристики и подключение.

Теория: двигатели постоянного тока, их характеристики

Практика: подключение двигателя постоянного тока.

1.11 Датчики для определения расстояния.

Теория: датчики, их виды.

Практика: подключение датчика для определения расстояния.

Работа над проектами ведется во втором модуле. Обучающимся предлагается последовательная работа над задачами общего учебного проекта и дальнейшая работа над своим проектом. При этом при наличии опыта разработки и программирования своих моделей роботов или быстром освоении программы отдельные группы могут больше времени уделить собственным проектам.

Темы проектов соответствуют рынкам НТИ Технет и Автонет, включая в том числе разработку моделей промышленных роботов и беспилотных транспортных средств. Темы могут быть предложены как педагогом, так и самими обучающимися, при этом общая тематика – разработка прототипов роботов для решения реальных задач или моделирование существующих робототехнических систем. В качестве примеров могут быть рассмотрены следующие темы:

- Разработка модели будильника;
- Разработка системы автоматического полива;
- Разработка охранной системы;
- Разработка модели промышленного робота-манипулятора;
- Разработка робота – уборщика (сбор или сметание мусора);
- Разработка модели промышленного сортировщика;
- Разработка автоматической кормушки;
- Разработка модели беспилотного автомобиля;

Проекты имеют прежде всего учебную направленность, при этом собранные модели могут использоваться для демонстрации на занятиях и мероприятиях. При работе над проектами обучающимся потребуется использовать совместно знания и навыки из разных областей науки и техники для решения современных технических задач.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Месяц	Форма занятия	Кол-во часов	Тема раздела/модуля/ занятия	Место проведения	Форма контроля
1	Сентябрь-декабрь	Комбини-рованное	34	Модуль 1. Изучение основ электроники и возможностей Arduino	Учебный кабинет	По содержанию кейса
2	Январь-май	Комбини-рованное	38	Модуль 2. Разработка и программирование мехатронных систем	Учебный кабинет	По содержанию кейса/проект

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Материально-техническая база:

Занятия могут проводиться на базе Череповецкого государственного университета в аудиториях, позволяющих установить проектор и до 10 ПК/ноутбуков, разместить от 11 человек.

Оборудование: требуются комплекты для разработки электрических и робототехнических систем на базе платы Arduno Uno или аналогичных (5 комплектов на группу при работе в парах, до 10 при работе по одиночке). Комплекты должны включать, помимо платы, двигатели и требуемые для них драйвера, датчики, резисторы, светодиоды, кнопки, соединительные провода, блоки питания, кабеля для связи с компьютером, детали конструктора (колеса, раму), макетную плату. Желательно наличие мультиметров (от 2 штук).

Для программирования требуются компьютеры/ноутбуки с программным обеспечением Arduino (5 штук при работе в парах, до 10 при работе по одиночке).

Наименование	Примерные технические характеристики, примерная модель
Инструментарий	образовательная версия
Ноутбук	Процессор: не менее 4 ядер оперативная память: не менее 8 Гб объем твердотельного накопителя: не менее 128 Гб, объем жесткого диска: не менее 1 Тб, диагональ экрана: не менее 14 дюймов, разрешение экрана: не менее 1920×1080 манипулятор типа мышь - наличие Lenovo IdeaPad 330S-14IKB Core i5
Учебные конструкторы	Малина, Амперка, Матрешка Z, Эвольвектор, Интернет вещей-дополнение набора «Йодо», СКАРТ «УМНЫЙ ДОМ» JS и др., в том числе аналоги
Датчики	
Маршрутизатор	MikroTik RB951G-2HnD
Мультиметр	
Паяльная станция	
Смартфон	XiaomiRedmi Note 8 2021 64 Gb
Конструктор программируемых моделей инженерных систем	AR-DEK-STR-01
Образовательный роботехнический комплект для уроков технологии	«СТЕМ Мастерская»
Конструктор программируемого квадрокоптера	COEX Клевер 4

Кадровые условия:

Проводит занятия работник, имеющий опыт проектирования и моделирования робототехнических систем. Желателен опыт работы с детьми школьного возраста.

Требования к образованию: высшее профессиональное, также вести занятия может студент старших курсов профильных направлений.

Наличие справки об отсутствии судимости, медицинская книжка.

Учебно-методическое обеспечение программы

Занятия в ходе реализации программы проходят в виде рассказа педагогом основных положений, которые будут использоваться в практических работах, последующего обсуждения поставленных задач и решения их самостоятельно и в группах. При этом используются разработанные педагогом презентации, демонстрация применения типовых решений и приемов программирования и конструирования. Также применяются инструкции по сборке и программированию типовых схем с датчиками и исполнительными устройствами, представленные на информационных ресурсах в сети Интернет.

В ходе обучения в качестве наглядных пособий могут быть использованы конструкции и программы, собранные и написанные ранее другими группами или педагогом.

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Степень усвоения материала обучающимися определяется преподавателем по результатам демонстрации выполненных заданий и ответам на вопросы (в том числе вопросы в кейсах). Обучающийся отвечает на вопросы устно, может использовать материалы с выполненными расчетами и схемами для демонстрации. Материал считается освоенным, если обучающийся способен самостоятельно решить общую поставленную задачу, внести необходимые корректировки при изменении отдельных подзадач.

Оценочные материалы в виде контрольных, тестов и т.д. не требуются. Обучающиеся должны представить в электронном виде презентацию по разработке собственной модели как итог заключительного этапа обучения.

Итоговая «оценка» результатов проектной деятельности производится по трём уровням:

По результатам обучения выделяются 3 уровня усвоения знаний.

В – высокий. Учащийся активно участвует в обсуждениях, самостоятельно работает с источниками. Предлагает пути решения поставленной задачи. Выполняет практические задания, без помощи педагога, освоил методы обработки материала. Защищает свой проект. Легко ориентируется, отвечает на поставленные вопросы.

С – средний. Учащийся проявляет интерес к обсуждению, но занимает менее активную позицию. Соглашается или не соглашается с предложенными вариантами. Практические задания выполнят с подсказкой. Подготавливает защиту проекта, но не активно представляет свой проект, затрудняется с ответами на вопросы.

Н – низкий. Занимает пассивную позицию, чаще, работает в команде. Выполняет практические задания с помощью педагога. Готовит проектную папку, не защищает проект.

Результатом усвоения учащимися программы по каждому уровню являются: устойчивый интерес к занятиям робототехникой и конструированием робототехнических систем на базовом уровне.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киселев М.М. Робототехника в примерах и задачах: курс программирования механизмов и роботов / М.М. Киселев. - М.: СОЛОН-Пресс. - 136 с.
2. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino / В.А. Петин - СПб.: БХВ. - Петербург. - 2014. - 400 с.
3. Петин В.А., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino / В.А. Петин - М. ДМК Пресс. - 2017. - 152 с.
4. Уроки Arduino [Электронный ресурс]. - режим доступа: свободный, URL: https://alexgyver.ru/arduino_lessons/