

**Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение
Свердловской области «Дворец молодёжи»
Детский технопарк «Кванториум г. Первоуральск»**

Принята на заседании
научно-методического совета
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
Протокол № 4 от 27.04.2023г.

Утверждена директором
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
А.Н Слизько
Приказ № 497-д от 27.04.2023г.

**Рабочая программа по
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
«Кванториум. Продвинутый уровень»
модуль «Промробоквантум»
Возраст обучающихся: 12-17 лет**

Разработчики рабочей программы:
Керцман Евгений Дмитриевич,
педагоги дополнительного образования

г. Екатеринбург, 2025

Пояснительная записка

Направленность программы	Техническая
Особенности обучения в 2025-2026 учебном году	
Особенности организации образовательной деятельности	Форма обучения очная; возможна реализация с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий
Цели и задачи программы на 2025-2026 учебный год	<p>Данный образовательный модуль предусматривает организацию образовательной деятельности по следующим направлениям: конструирование узлов роботов; моделирование роботов; разработка алгоритмов и программ управления, применение датчиков и электрических двигателей с механическими передачами, установление взаимосвязей, рефлексия. В ходе освоения модуля предусмотрено выполнение коллективных и индивидуальных творческих проектов. Мотивируя ребенка на поиск и исследования, его к самостоятельной реализации собственных проектов в сфере робототехники и в иных инженерных областях. комплексе с оборудованием последнего поколения позволит каждый урок превратить в увлекательный процесс обучения. Будут применены современные образовательные технологии, позволяющие процесс образования свести к самообразованию, поскольку инициатива, подкрепленная возможностями, дает невероятные результаты.</p> <p><i>Цель:</i> формирование у обучающихся навыков работы с электроникой,</p>

программированием на базе Arduino и проектной деятельности, включая сборку, программирование устройств и решение реальных задач с использованием метода «ограничений».

Обучающие:

- обучить основам работы с паяльным оборудованием и электронными компонентами.
- обучить сборке и программированию устройств на базе Arduino.
- обучить основам синтаксиса языка C++ и работе с Arduino IDE.
- обучить использованию сенсоров, двигателей и библиотек для создания функциональных устройств.

Развивающие:

- сформировать техническое и логическое мышление через решение задач по электротехнике и программированию.
- обучить навыкам работы с инструментами и оборудованием (паяльник, макетная плата, Arduino).
- способствовать развитию умения анализировать и решать проблемы с использованием метода «ограничений».
- укрепить навыки командной работы и коммуникации в процессе реализации проектов.
- стимулировать креативность и способность к нестандартным решениям.

Воспитательные:

- сформировать аккуратность и ответственность при работе с электронным оборудованием.
- привить умение доводить начатое дело до конца.

	<ul style="list-style-type: none"> — воспитывать уважение к труду и результатам работы команды. — пробудить интерес к техническому творчеству и инновациям.
Режим занятий в 2025-2026 учебном году	Занятия проводятся 2 раза в неделю, длительность одного занятия - 2 академических часа по 45 минут в очном режиме, и 2 академических часа по 30 минут при дистанционном режиме.
Формы занятий	Круглый стол, «мозговой штурм», решение кейса, практическое занятие, мастер-класс, соревнование, размышление, беседа, конкурс, конференция, консультация, диспут, дискуссия, обсуждение, защита проекта, вебинар, онлайн-занятие.
Изменения, внесенные в общеразвивающую программу, необходимые для обучения	В 2025-2026 учебном году на освоение модуля/программы запланировано 144 часа, с учетом праздничных дней, согласно производственному календарю. Корректировка тем кейсов.
Планируемые результаты и способы их оценки	<p><i>Предметные:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> — владеют основами работы с паяльным оборудованием и электронными компонентами. — умеют собирать и программировать устройства на базе Arduino. — знают основы языка C++ и работу с Arduino IDE. — используют сенсоры, двигатели и библиотеки для создания функциональных устройств. — применяют метод «ограничений» и знают этапы проектной деятельности. <p><i>Метапредметные:</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> — сформированы навыки анализа и решения технических задач. — умеют планировать и организовывать свою деятельность. — развиты навыки работы в команде и презентации своих идей. — применяют теоретические знания на практике. <p><i>Личностные:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> — развит интерес к техническому творчеству и инновациям. — умеют работать аккуратно и ответственно. — развита целеустремлённость и умение преодолевать трудности. — умеют уважать труд и результаты работы команды. — владеют навыком грамотного формулирования своих мыслей.
Формы проведения промежуточной и итоговой аттестации в текущем учебном году	Педагогическое наблюдение, беседа, опрос, проектная, самостоятельная фронтальная работа в группах, выполнение практической работы, презентация готового продукта.

1.3.2. Модуль «Промробоквантум»

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводный модуль	72	6	66	
1.1	<i>Блок 1. Пайка</i>	8		8	
1.1.1	Основы работы с паяльным оборудованием	6	1	5	- Практический зачёт: выполнение пайки простых соединений.

					- Наблюдение за процессом работы.
1.1.2	Пайка в электротехнике	2		2	- Практический зачёт: пайка электронных компонентов на плату. - Оценка качества работы.
1.2	<i>Блок 2. Приобретение навыков сборки и программирования устройств на базе Arduino</i>	58	6	52	
1.2.1	Электричество, закон Ома, электрические компоненты, решение задач	4	2	6	- Тестирование: решение задач по электричеству. - Проверка теоретических знаний.
1.2.2	Знакомство с Tinkercad	12		8	- Практический зачёт: создание виртуальной схемы в Tinkercad. - Оценка выполнения задания.
1.2.3	Сборка электрической схемы на макетной плате	2	1	8	- Практический зачёт: сборка схемы по инструкции. - Оценка правильности и аккуратности.
1.2.4	Микроконтроллеры, плата Arduino, Arduino IDE	2	1	2	- Практический зачёт: подключение Arduino и настройка среды. - Оценка выполнения задания.
1.2.5	Основы синтаксиса языка C++	4	2	8	- Тестирование: написание простой программы. - Проверка знаний синтаксиса.

1.2.6	Работа с последовательным портом	2		8	<ul style="list-style-type: none"> - Практический зачёт: передача данных через последовательный порт. - Оценка результата.
1.2.7	Ветвление программы	2		4	<ul style="list-style-type: none"> - Практический зачёт: написание программы с использованием условий (if/else).
1.2.8	Цифровой сигнал	6		6	<ul style="list-style-type: none"> - Практический зачёт: управление светодиодами и кнопками. - Оценка выполнения задания.
1.2.9	Циклы	2		2	<ul style="list-style-type: none"> - Практический зачёт: написание программы с использованием циклов (for, while).
1.2.10	Сенсоры	2		2	<ul style="list-style-type: none"> - Практический зачёт: подключение и тестирование датчиков. - Оценка результата.
1.2.11	Построение логических схем	2		2	<ul style="list-style-type: none"> - Практический зачёт: создание логической схемы. - Оценка правильности и функциональности.
1.2.12	Аналоговый сигнал	6		6	<ul style="list-style-type: none"> - Практический зачёт: работа с аналоговыми датчиками. - Оценка выполнения задания.
1.2.13	Работа с библиотеками	2		2	<ul style="list-style-type: none"> - Практический зачёт: подключение и использование библиотек. - Оценка результата.

1.2.14	Двигатели, драйверы двигателей, платы расширения	2		2	- Практический зачёт: управление двигателями. - Оценка выполнения задания.
1.2.15	Мини кейс: «Устройство на Arduino»	8		8	- Защита проекта: презентация и демонстрация устройства. - Оценка функциональности.
I.3	<i>3. Работа в среде программирования Arduino</i>	6		6	
1.3.1	Кейс «Сборка и программирование проекта»	6		6	- Защита проекта: презентация и демонстрация готового устройства. - Оценка результата.
2.	Продвинутый модуль	36	4	32	
2.1	<i>Метод «ограничений» для проектной деятельности Кейс/ Кейс*</i>	36	4	32	
2.1.1	Понятие метод «ограничений» для проектной деятельности.	2	1	1	- Тестирование: проверка понимания метода. - Устный опрос.
2.1.2	Погружение в проблематику	4	1	3	- Защита концепции: презентация анализа проблемы. - Оценка глубины проработки.
2.1.3	Повторение известного пути.	10		10	- Практический зачёт: анализ готовых проектов. - Оценка выводов и предложений.
2.1.4	Проработка опыта реализации проектов	4	2	2	- Защита плана проекта: презентация этапов реализации. - Оценка логичности и реалистичности.

2.1.5	Работа над реальным проектом	12		12	- Защита проекта: презентация и демонстрация готового решения. - Оценка функциональности.
2.1.6	Составление презентации и защита	4		4	- Защита проекта: презентация и ответы на вопросы. - Оценка качества презентации.
3.	Проектный модуль	36		36	
3.1	Этап 1. Постановка проблемы	4		4	- Защита формулировки проблемы: презентация и обсуждение. - Оценка актуальности проблемы.
3.2	Этап 2. Концептуальный	4		4	- Защита концепции: презентация и обсуждение. - Оценка оригинальности и реализуемости.
3.3	Этап3. Планирование	2		2	- Защита плана проекта: презентация и обсуждение. - Оценка детализации и реалистичности.
3.4	Этап 4. Аналитическая часть	4		4	- Защита анализа: презентация и обсуждение. - Оценка глубины анализа.
3.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	12		12	- Защита технической части: презентация и демонстрация. - Оценка функциональности.

3.6	Этап 6. Экономическая проработка проекта	4		4	- Защита экономической части: презентация и обсуждение. - Оценка обоснованности расчётов.
3.7	Этап 7. Тестирование объекта и защита	6		6	- Защита проекта: презентация, демонстрация и ответы на вопросы. - Оценка результата.
Итого:		144	14	130	

Содержание учебного (тематического) плана

Модуль «Промробоквантум».

Тема 1. Вводный модуль.

Тема 1.1. Блок 1. Пайка.

Тема 1.1.1. Основы работы с паяльным оборудованием.

Теория. Техника безопасности при работе с паяльными станциями и химикатами при травлении плат, ключевые аспекты разновидности и способы пайки.

Практика. Создание шаблонных плат, работа с паяльником, припоеем его разновидностями, работа над ошибками.

Тема 1.1.2. Пайка в электротехнике.

Практика. Сбор и настройка, альтернативное использование датчиков.

Тема 1.2. Приобретение навыков сборки и программирования устройств на базе Arduino

Тема 1.2.1. Электричество, закон Ома, электрические компоненты, решение задач.

Теория. Основы электротехники: электрический ток, напряжение, сопротивление. Закон Ома. Основные элементы электрических цепей: резисторы, конденсаторы, диоды, транзисторы. Техника безопасности при работе с электрическими цепями.

Практика. Расчет простых электрических цепей. Сборка и тестирование простейших цепей на макетной плате (светодиод, резистор, батарея).

Тема 1.2.2. Знакомство с Tinkercad.

Теория. Основы работы в симуляторе Tinkercad. Параллельное и последовательное подключение компонентов. Принципы моделирования электрических цепей.

Практика. Создание и симуляция электрических цепей в Tinkercad. Проектирование и настройка светодиодного куба.

Тема 1.2.3. Сборка электрической схемы на макетной плате.

Теория. Техника безопасности при работе с паяльником и химикатами. Основы пайки: виды припоя, флюсы, методы пайки. Особенности травления печатных плат.

Практика. Сборка и пайка простых схем на макетной плате. Создание шаблонных плат, работа с паяльником и устранение ошибок.

Тема 1.2.4. Микроконтроллеры, плата Arduino, Arduino IDE

Теория. Основы работы с микроконтроллерами. Архитектура платы Arduino. Знакомство со средой разработки Arduino IDE. Основы языка программирования C++.

Практика. Написание и загрузка первого скетча. Управление светодиодом с помощью Arduino.

Тема 1.2.5. Основы синтаксиса языка C++.

Практика. Написание программ на C++ для управления устройствами. Создание электрической цепи для автоматизации теплицы.

Тема 1.2.6. Работа с последовательным портом.

Практика. Программирование в Arduino IDE: передача и прием данных через последовательный порт. Работа со звуковыми файлами и операциями ввода/вывода.

Тема 1.2.7. Ветвление программы.

Практика. Программирование в среде Arduino, условные операторы (if, else, switch). Логические операции и их применение в программировании.

1.2.8. Цифровой сигнал.

Практика. Программирование Arduino для работы с радиоуправлением, Wi-Fi и Bluetooth модулями.

1.2.9. Циклы.

Практика. Программирование в среде Arduino, виды циклов (for, while, do-while). Применение циклов в программировании.

1.2.10. Сенсоры.

Практика. Подключение и программирование сенсоров для сбора данных.

1.2.11. Построение логических схем.

Практика. Основы логики: логические элементы (И, ИЛИ, НЕ). Построение логических схем.

1.2.12. Аналоговый сигнал.

Практика. Программирование Arduino для работы с аналоговыми датчиками.

1.2.13. Работа с библиотеками.

Практика. Программирование Arduino с использованием библиотек для управления устройствами.

1.2.14. Двигатели, драйверы двигателей, платы расширения

Практика. Подключение и управление двигателями с помощью Arduino.

1.2.15. Мини кейс: «Устройство на Arduino»

Практика. Разработка и реализация проекта на Arduino (например, умный дом, робот, система автоматизации).

Тема 1.3. Работа в среде программирования Arduino.

Тема 1.3.1. Кейс «Сборка и программирование проекта».

Теория. Особенности среды программирования Trik studio, моделирование ситуаций для мгновенной проверки скетча.

Практика. Программирование в Trik studio, создание запрограммированной на различные действия платформы с помощью конструктора Trik.

Тема 2. Продвинутый модуль.

Тема 2.1 Метод «ограничений» для проектной деятельности Кейс/Кейс*.

Тема 2.1.1. Понятие метод «ограничений» для проектной деятельности.

Теория. Жизненный цикл проекта. Что такое метод «ограничений». Этапы метода «ограничений». Постановка задания от реального заказчика.

Тема 2.1.2 Погружение в проблематику.

Практика. Поиск информации. Анализ информации.

2.1.3 Повторение известного пути.

Практика. Проведение небольшого и углубленного исследования. Выполнение прикладной задачи и получение мини-артефакта.

Тема 2.1.4 Проработка опыта реализации проектов.

Практика. Выбор объекта из широкого диапазона исследованных направлений. Разработка и доработка выбранного объекта.

Тема 2.1.5 Работа над реальным проектом.

Практика. Решение поставленных четких и ясных рамок и границ. Разработка объекта с учетом поставленных условий. Создание объекта. Доработка объекта с учетом чётко поставленных рамок и границ.

Тема 2.1.6 Составление презентации и защита.

Практика. Оформление в презентации каждого этапа работы. Защита презентации.

Тема 3. Проектный модуль.

Тема 3.1 Этап 1. Постановка проблемы.

Теория. Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу.

Практика. Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи.

Тема 3.2 Этап 2. Концептуальный.

Теория. Основы технологии SMART.

Практика. Целеполагание, формирование концепции решения.

Тема 3.3 Этап 3. Планирование.

Теория. Выбор метода разработки проекта.

Практика. Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом.

Тема 3.4 Этап 4. Аналитическая часть.

Практика. Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта.

Тема 3.5 Этап 5. Техническая и технологическая проработка.

Практика. Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов.

Тема 3.6 Этап 6. Экономическая проработка проекта.

Теория. Основы построение бизнес-модели, основы работы со SWOT-анализом проекта.

Практика. Составление дорожной карты проекта, выделение этапов дальнейшего развития проекта, анализ объемов рынка, расчет производственной себестоимости.

Тема 3.7 Этап 7. Тестирование объекта и защита.

Практика. Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия.

2.1. Календарный учебный график

№ п/п	Месяц	Число	Форма занятия	Кол-во часов	Тема	Форма контроля
1	Сентябрь		Групповая/ Мини-лекция	6	Основы работы с паяльным оборудованием	Практический зачет по пайке компонентов

			Групповая /практическая работа			Контрольный тест по технике безопасности
2	Сентябрь		Групповая /практическая работа	2	Пайка в электротехнике	Оценка качества пайки на тестовой плате Проверка соединений мультиметром
3	Сентябрь		Групповая /лекция	4	Электричество, закон Ома, электрические компоненты, решение задач	Решение расчетных задач Тестирование на знание компонентов
4	Сентябрь-Октябрь		Групповая /практическая работа	12	Знакомство с Tinkercad	Создание и защита виртуальной схемы Тест на знание интерфейса
5	Октябрь		Групповая/ Практическая работа	2	Сборка электрической схемы на макетной плате	Практическая сборка схемы по схеме Проверка работоспособности
6	Октябрь		Групповая/ практическая работа	2	Микроконтроллеры, плата Arduino, Arduino IDE	Тест на знание платы Установка и настройка среды
7	Октябрь		Групповая /практическая работа	4	Основы синтаксиса языка C++	Написание простейших программ Тест на знание синтаксиса
8	Ноябрь		Групповая /практическая работа	2	Работа с последовательным портом	Лекция, беседа Практическое занятие

9	Ноябрь		Групповая /лекция	2	Ветвление программы	Защита мини-проектов по каждой теме
10	Ноябрь		Групповая /практическая работа	6	Цифровой сигнал	Тестирование знаний
11	Ноябрь		Групповая /практическая работа	2	Циклы	Защита мини-проектов по каждой теме
12	Ноябрь		Групповая /практическая работа	2	Сенсоры	Лекция, беседа Практическое занятие
13	Ноябрь		Групповая /практическая работа	2	Построение логических схем	Тестирование знаний
14	Декабрь		Групповая/ Презентация	6	Аналоговый сигнал	Защита мини-проектов по каждой теме
15	Декабрь		Групповая /практическая работа	2	Работа с библиотеками	Демонстрация работающего устройства Защита проекта
16	Декабрь		Групповая /практическая работа	2	Двигатели, драйверы двигателей, платы расширения	Лекция, беседа, практическое задание
17	Декабрь-Январь		Групповая/презентация	8	Мини кейс: «Устройство на Arduino»	Комплексная оценка готового проекта Тестирование теоретических знаний

18	Январь		Групповая/ презентаци я	6	Кейс «Сборка и программирование проекта»	Комплексная оценка готового проекта Тестирование теоретических знаний
19	Январь		Групповая/ лекция/прак тическая работа	2	Метод «ограничений» для проектной деятельности Что такое метод «ограничений». Этапы метода «ограничений».	Разбор кейсов
20	Январь		Групповая/ лекция/ практическ ая работа	2	Погружение в проблематику	Тест на понимание метода
21	Январь		Групповая/ лекция/ практическ ая работа	2	Погружение в проблематику Поиск, анализ информации.	Беседа
22	Январь		Групповая/ Мини- лекция	2	Жизненный цикл проекта	Беседа Педагогическое наблюдение
23	Февраль		Групповая/ Мини- лекция	2	Проработка опыта реализации проектов.	Тест на понимание метода
24	Февраль		Групповая /практическ ая работа	2	Постановка задания от реального заказчика.	Тест на понимание метода
25	Февраль		Групповая /практическ ая работа	2	Поиск, анализ информации.	Тест
26	Февраль		Групповая /практическ ая работа	2	Проведение небольшого и углубленного исследования.	Экспертная оценка артефактов

27	Февраль		Групповая /практическая работа	2	Выполнение прикладной задачи и получение мини-артефакта.	Экспертная оценка артефактов
28	Февраль		Групповая /практическая работа	2	Выбор объекта из широкого диапазона исследованных направлений.	Экспертная оценка артефактов
29	Февраль		Групповая /практическая работа	2	Разработка и доработка выбранного объекта	Экспертная оценка артефактов
30	Февраль		Групповая /практическая работа	2	Решение поставленных четких и ясных рамок и границ.	Экспертная оценка артефактов
31	Март		Групповая /практическая работа	2	Разработка объекта с учетом поставленных условий.	Экспертная оценка артефактов
32	Март		Групповая /практическая работа	2	Создание объекта.	Экспертная оценка артефактов
33	Март		Групповая /практическая работа	2	Создание объекта.	Экспертная оценка артефактов
34	Март		Групповая /практическая работа	2	Доработка объекта с учетом чётко поставленных рамок и границ.	Экспертная оценка артефактов
35	Март		Групповая /практическая работа	2	Оформление в презентации каждого этапа работы.	Защита SMART-целей
36	Март		Групповая /практическая работа	2	Задача презентации.	Презентация эскизного проекта

37	Март		Групповая /практическая работа	2	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу	Экспертиза технического проекта
38	Март		Групповая /практическая работа	2	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи	Беседа
39	Апрель		Групповая/ Минилекция	2	Основы технологии SMART	Беседа Практическая работа
40	Апрель		Групповая /практическая работа	2	Целеполагание, формирование концепции решения	Беседа Практическая работа
41	Апрель		Групповая /практическая работа	2	Выбор метода разработки проекта	Беседа Практическая работа
42	Апрель		Групповая /практическая работа	2	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом	Тестирование
43	Апрель		Групповая /практическая работа	2	Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области	Практическая работа
44	Апрель		Групповая /практическая работа	2	Формирование ограничений проекта	
45	Апрель		Групповая /практическая работа	2	Эскизный проект	Практическая работа
46	Апрель		Групповая /практическая работа	2	Технический проект	Практическая работа

47	Май		Групповая /практическая работа	2	Технический проект	Педагогическое наблюдение
48	Май		Групповая /практическая работа	2	Рабочий проект	Педагогическое наблюдение
49	Май		Групповая /практическая работа	2	Рабочий проект	Педагогическое наблюдение
50	Май		Групповая /практическая работа	1	Технологическая подготовка	Педагогическое наблюдение
				1	Изготовление, сборка	
51	Май		Групповая /практическая работа	2	Отладка, экспертиза	Педагогическое наблюдение
52	Май		Групповая /практическая работа	1	Оценка эффективности	Педагогическое наблюдение
				1	Оптимизация объектов и процессов	
53	Май		Групповая/презентация	2	Защита проекта	Публичная защита проекта
54	Май		Групповая /практическая работа	1	Определение перспектив проекта	Беседа
			Групповая /беседа	1	Рефлексия	

Учебно-методические материалы

1. Галатонова Т.Е. Стань инженером: учебное пособие / Т. Е. Галатонова. – Москва: КТК Галактика, 2020 г. – 120 с.: ISBN 978-5-6042686-6-7.

2. Авцинов И. А. Основы организационно-технологического управления роботизированными комплексами. Учебное пособие / И. А. Авцинов, В. К. Битюков; Воронеж. гос. ун-т инж. технологий. – Воронеж: ВГУИТ, 2021

3. Бурьков Д. В. Математическое и имитационное моделирование электротехнических и робототехнических систем. Учебное пособие / Д. В. Бурьков, Ю. П. Волощенко; Юж. Федер. ун-т. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во Юж. федер. ун-та, 2020.

4. Иванов А. А. Основы робототехники. Учебное пособие / А. А. Иванов. – 2-е изд., испр. – Москва: ИНФРА-М, 2024.

5. Киселев М. М. Робототехника в примерах и задачах. Курс программирования механизмов и роботов: учеб. пособие / М. М. Киселев. – 2-е изд., испр. – Москва: СОЛОН-Пресс, 2019.

6. Лебедев С. К. Кинематика и динамика электромехатронных систем в робототехнике. Учебное пособие / С. К. Лебедев, А. Р. Колганов. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021.

7. Медведев М. Ю. Neural networks fundamentals in mobile robot control systems = Основы нейронных сетей в системах управления мобильными роботами. Учебное пособие / М. Ю. Медведев, А. Е. Кульченко; Юж. федер. ун-т, Инж.-технол. акад. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во Юж. федер. ун-та, 2020.

Литература для обучающихся (родителей):

1. Основы робототехники на Lego® Mindstorms® EV3. Учебное пособие / Д. Э. Добриборщ, К. А. Артемов, С. А. Чепинский, А. А. Бобцов. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023.

2. Рязанов С. И. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. Робототехника, робототехнические комплексы. Практикум. Учебное пособие / С. И. Рязанов, Ю. В. Псигин. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023.

3. Степыгин В. И. Теория механизмов и основы робототехники. Зубчатое зацепление. Учебное пособие / В. И. Степыгин, Е. Д. Чертов; Воронеж. гос. ун-т инж. технологий. – Воронеж: ВГУИТ, 2019.

4. Сырямкин В. И. Информационные устройства и системы в робототехнике и мекатронике. Учебное пособие / В. И. Сырямкин. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2024.

Интернет-ресурсы:

1. 3D-моделирование в Tinkercad – <https://natalia.aclas.ru/3d-моделирование-и-печать/tinkercad/> Учебные материалы по 3D-моделированию и печати в Tinkercad. – Режим доступа: свободный. – Текст. Изображения: электронные.

2. AlexGyver – Arduino и DIY-проекты – <https://alexgyver.ru/> Сайт с уроками, проектами и библиотеками для Arduino и робототехники. – Обновляется регулярно. – URL: <https://alexgyver.ru/lessons/> (дата обращения: 04.02.2025). – Текст. Схемы: электронные.

3. Мини-проекты Arduino на макетной плате – <https://wiki.amperka.ru/мини-проекты-arduino-breadboard:оглавление> Энциклопедия простых проектов на Arduino с пошаговыми инструкциями. – Москва, 2020. – URL: <https://wiki.amperka.ru> (дата обращения: 20.02.2025). – Текст. Иллюстрации: электронные.

4. Уроки Arduino для начинающих – <https://arduino-tex.ru/menu/11/7/uroki-arduino.html> Подробные руководства по программированию и сборке устройств на Arduino. – Обновляется периодически. – URL: <https://arduino-tex.ru> (дата обращения: 05.03.2025). – Текст. Схемы: электронные.

5. Tinkercad Circuits – <https://www.tinkercad.com/circuits> Онлайн-симулятор электронных схем и программирования Arduino. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст. 3D-модели: электронные.

6. GitHub – платформа для разработчиков – <https://github.com/> Крупнейший хостинг IT-проектов с открытым кодом, включая библиотеки для

Arduino. – Обновляется ежедневно. – URL: <https://github.com/arduino> (дата обращения: 25.03.2025). – Текст. Код: электронный.

Оборудование промышленный дизайн

Модуль «Промробоквантум»

1.	Наборы для конструирования автономных мехатронных роботов, TETRIX, США
2.	LEGO MINDSTORMS EV3 45544 базовый набор
3.	LEGO MINDSTORMS Education EV3 45560
4.	Программируемые контроллеры и наборы схемотехники
5.	Обучающий комплект «Техническое зрение»
6.	Наборы для конструирования моделей и узлов (источники энергии) LEGO, Дания
7.	Наборы для конструирования роботов с одноплатным компьютером Эвольвектор, РФ
8.	Персональные компьютеры для работы с предустановленной операционной системой и специализированным ПО
9.	Специализированное оборудование необходимое для освоения программы
10.	Программное обеспечение для программирования контроллеров
11.	Кибернетический конструктор ТРИК
12.	Конструктор Makeblock mBot Ranger robot kit
13.	Ресурсный набор Makeblock mBot Add-on Pack Interactive Light&Sound

Приложение 3

Бланк итоговой аттестации обучающихся модуль «Промробоквантум».

Оценивание каждого обучающегося происходит по итогам суммы полученного количества индивидуальной карты обучающегося и результатов оценочных листов каждого кейса.

- Обучающиеся набравшие 66-100 баллов успешно освоил программу
- Обучающиеся набравшие 40-66 баллов освоил программу на средний уровень
- Обучающиеся набравшие менее 40 баллов не освоили программу обучения.

Оценочный лист по теме:

Шкала оценки:

1 балл - Критерий выполнен частично, имеются существенные недочеты

2 балла - Критерий выполнен, но имеются незначительные недочеты

3 балла - Критерий выполнен полностью и качественно

Блок 1. «Пайка»

Группа: _____ ФИО обучающегося: _____

Дата: _____

Критерии оценки	Баллы (1-3)	Комментарии
1.1.1 Основы работы с паяльным оборудованием		
1. Соблюдение техники безопасности при работе с паяльником		
2. Правильность подготовки рабочего места		
3. Качество выполнения пайки простых соединений		
4. Аккуратность выполнения работы		
1.1.2 Пайка в электротехнике		
1. Правильность пайки электронных компонентов		
2. Надежность соединений		

Критерии оценки	Баллы (1-3)	Комментарии
3. Отсутствие холодных паяк		
4. Соблюдение технологии пайки		
Итоговый балл		

Блок 2. Приобретение навыков сборки и программирования устройств на базе Arduino

Группа: _____ ФИО обучающегося: _____

Дата: _____

Критерии оценки	Баллы (1-3)	Комментарии
Соответствие требованию оформления презентации: - титульный лист (квантум, название работы, тип работы, автор, руководитель, год написания); - исследовательская работа на тему «Основы синтаксиса языка C++»; - исследовательская работа на тему «Электричество, закон Ома, электрические компоненты, решение задач»; - исследовательская работа на тему «Изучение программируемых контролеров на основе Arduino»; Знакомство с Tinkercad.		
Соответствие содержания работы теме блока		
Глубина проведения исследовательской работы на тему «основы Tinkercad»		
Глубина проведения исследовательской работы на тему «Электричество, закон Ома, электрические компоненты, решение задач»;		
Глубина проведения исследовательской работы на тему «Изучение		

программируемых контроллеров на основе Arduino»		
Изученность (пояснение о своих работах: что? для кого? как функционирует и чем полезен?)		
Качество и скорость сборки моделей		
Выдержанность регламента		
Общее впечатление от доклада		
Итоговый балл:		

Блок 3. Работа в среде программирования Arduino

Группа: _____ ФИО обучающегося: _____

Дата: _____

Критерии оценки	Баллы (1-3)	Комментарии
Соответствие требованию оформления презентации: - титульный лист (квантум, название работы, тип работы, автор, руководитель, год написания); - исследовательская работа на тему «Сборка и программирование проекта»; основная часть.		
Соответствие содержания работы теме блока		
Глубина проведения исследовательской работы на тему “Сборка и программирование проекта”		
Изученность (пояснение о своих работах: что? для кого? как функционирует и чем полезен?)		
Качество и скорость сборки моделей		
Выдержанность регламента		
Общее впечатление от доклада		
Итоговый балл:		

Блок 4. «Проектный» - Групповой

Критерии оценивания	Оценка (от 1 до 3)		
	Название работы		
	1:	2:	3:
Структура проекта: - титульный лист (квантум, название работы, тип работы, автор, руководитель, год написания); - введение (проблема, решение); - основная часть (дорожная карта, Brief, скетчинг, макет, модель); - введение новых условий; - основная часть 2 (измененные скетч, макет, модель); - заключение (SWOT - анализ).			
Правильность постановки и формулировки проблемы и решения			
Глубина раскрытия темы кейса			
Личная заинтересованность автора/группы, творческий подход к работе			
Качество проведения презентации			
Наличие проектного продукта и его качество (макет, прототип)			
Структура проекта соответствует этапам жизненного цикла проекта			
Были соблюдены в полной мере условия, введенные в течении работы.			