

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

Принята на заседании  
научно-методического совета  
ГАОУ СО «Дворец молодёжи»  
Протокол № 4 от 29.04.2025 г.

Утверждена директором  
ГАОУ СО «Дворец молодёжи»  
А.Н Слизько  
Приказ № 580-д от 29.04.2025 г.

**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

# I. 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 на базе LEGO MINDSTORMS EV3; моделирование роботов у на LEGO MINDSTORMS EV3; разработка алгоритмов и программ управления, применение датчиков и электрических двигателей с механическими передачами связанных с LEGO MINDSTORMS EV3, 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><b>Цель программы</b> – развитие личности обучающихся (мышления, памяти, речи, навыков коммуникации, креативности, эмоционального интеллекта, воли, самоидентификации, рефлексии) путём</p>

	<p>вовлечения в командную социально-значимую практическую деятельность и погружения в инновационную, многофакторную, инженерно-техническую среду.</p> <p><i>Обучающие:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— сформировать знания основ робототехники и промышленной робототехники;</li> <li>— освоить базовые навыки моделирования, программирования и конструирования;</li> <li>— развивать базовые навыки 3D-моделирования и прототипирования;</li> <li>— обучить блочному программированию;</li> <li>— развивать конструкторские и инженерные навыки;</li> <li>— сформировать навыки необходимые для проектной деятельности.</li> </ul> <p><i>Развивающие:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— развивать у детей воображение, пространственное мышление, воспитание интереса к технике и технологиям;</li> <li>— развивать потребности к самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;</li> <li>— развивать базовый навык презентации продукта;</li> <li>— развивать умение планировать свои действия с учётом фактора времени, в обстановке с элементами конкуренции;</li> <li>— развивать умение визуального представления информации и собственных проектов;</li> <li>— сформировать трудовые умения и навыки, умение планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел.</li> </ul> <p><i>Воспитательные:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— способствовать формированию этики групповой работы;</li> <li>— развивать основы коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом;</li> </ul>
--	---

	— формировать ценностное отношение к своему здоровью и к представленному оборудованию.
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"> <li>— создают и конструируют собственные платформы;</li> <li>— работают с профильным программным обеспечением;</li> <li>— понимают машинную логику;</li> <li>— знают основы блочного программирования;</li> <li>— знают основы макетирования из различных материалов;</li> <li>— знают основы дизайн мышления для решения и постановки творческих аналитических задач проектирования предметной среды.</li> </ul> <p><i>Метапредметные:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— владеют навыками коммуникативных компетенций в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности;</li> </ul>

	<p>— владеют навыками самостоятельного планирования пути достижения целей, в том числе альтернативных, осознанного выбора наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач;</p> <p>— владеют навыками поиска и критического анализа информации;</p> <p>— владеют навыком грамотного формулирования своих мыслей.</p> <p><i>Личностные:</i></p> <p>— сформировано ценностное отношение к изучению дисциплин инженерно-технической направленности;</p> <p>— присутствует мотивация к изучению дисциплин инженерно-технической направленности;</p> <p>— присутствует потребность к самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;</p> <p>— владеют базовыми навыками рефлексии групповой и собственной деятельности.</p>
<p>Формы проведения промежуточной и итоговой аттестации в текущем учебном году</p>	<p>Педагогическое наблюдение, беседа, опрос, проектная, самостоятельная фронтальная работа в группах, выполнение практической работы, презентация готового продукта.</p>

**Содержание рабочей программы**  
**Учебно-тематический план**

*Таблица 1.2*

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1.</b>	<b>Вводный модуль</b>	<b>72</b>	<b>10</b>	<b>62</b>	
<b>1.1</b>	<b><i>Кейс 1 «Робототехника и её использование в современном мире»</i></b>				
1.1.1	Что такое робот, робототехника, промышленная робототехника	1	1		Опрос
1.1.2	Исследовательская работа о применении робототехники	1		1	Беседа
<b>1.2</b>	<b><i>Кейс 2 «Виды передач»</i></b>				
1.2.1	Основные компоненты/виды передач	2	1	1	Решение практических задач
1.2.2	«Вентилятор для всей семьи»	2		2	Практическая работа
1.2.3	«Машинка на ременной передаче»	4		4	Практическая работа
1.2.4	«Дифференциал»	2		2	Практическая работа
1.2.5	«Шагающий механизм»	4	1	3	Практическая работа
1.2.6	«Коробка передач»	4	1	3	Практическая работа
1.2.7	«Кран»	4		4	Практическая работа Текущий контроль
<b>1.3</b>	<b><i>Кейс 3 «Изучение Tinkercad и его основ»</i></b>				

1.3.1	«Знакомство с Tinkercad: интерфейс и основные функции»	2	1	1	Практическая работа
1.3.2	«Создание простых моделей в Tinkercad»	2		2	Практическая работа
1.3.3	«Создание 3D модели в Tinkercad»	4	1	3	Практическая работа Текущий контроль
<b>1.4</b>	<b>Кейс 4 «Робо-Сумо»</b>				
1.4.1	«Первый робот»	2	1	1	Практическая работа
1.4.2	«Соревнования «Robo-sumo»	2		2	Практическая работа
1.4.3	Работа над ошибками «Анализирование ошибок боёв»	4		4	Практическая работа Текущий контроль
<b>1.5</b>	<b>Кейс 5 «Программируемые роботы на базе EV3»</b>				
1.5.1	Модуль EV3 и основные аппаратные элементы	4	1	3	Беседа, решение практических задач
1.5.2	Программные элементы	4	1	3	Беседа, решение практических задач
1.5.3	Программирование в среде Lego Mindstorm	4	2	2	Решение практических задач
1.5.4	«Робот манипулятор»	4		4	Практическая работа Текущий контроль
1.5.5	«ГироБой»	8		8	Практическая работа Текущий контроль
1.5.6	«Сортировщик цветов»	8		8	Практическая работа Текущий контроль

<b>2.</b>	<b>Базовый модуль</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>32</b>	
<b>2.1</b>	<b><i>Метод «ограничений» для проектной деятельности</i></b>				
2.1.1	Понятие метод «ограничений» для проектной деятельности	2	1	1	Опрос
2.1.2	Погружение в проблематику	4	1	3	Опрос, беседа, решение проблемных задач
2.1.3	Повторение известного пути	10		10	Опрос, беседа, решение проблемных задач
2.1.4	Опыт реализации проектов	4	2	2	Текущий контроль
2.1.5	Работа над реальным проектом	12		12	Практическая работа Текущий контроль
2.1.6	Составление презентации и защита	4		4	Защита презентации
<b>3.</b>	<b>Проектный модуль</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	
3.1	Этап 1. Постановка проблемы	4		4	Решение проблемных ситуаций, беседа
3.2	Этап 2. Концептуальный	4		4	Текущий контроль
3.3	Этап 3. Планирование	2		2	Текущий контроль
3.4	Этап 4. Аналитическая часть	4		4	Текущий контроль
3.5	Этап 5. Техническая и технологическая проработка	12		12	Практическая работа Текущий контроль
3.6	Этап 6. Экономическая проработка проекта	4		4	Текущий контроль
3.7	Этап 7. Тестирование объекта и защита	6		6	Защита презентации
<b>Итог:</b>		<b>144</b>	<b>14</b>	<b>130</b>	



## ***Содержание учебного плана:***

### **Тема 1. Вводный модуль.**

#### ***Тема 1.1 Кейс 1 «Робототехника и её использование в современном мире»***

*Теория:* Что такое робот? Робототехника, промышленная робототехника.

*Практика:* Определения Робототехники, различные виды и способы её применения Анализ интересующей области. Поиск истоков робототехники, применение в современном мире, предположительное скорое и далекое будущее.

#### ***Тема 1.2 Кейс 2 «Виды передач»***

*Теория:* Знакомство с передачами, область и варианты их использования. Принцип работы дифференциала.

*Практика:* Сборка различных видов передач и применение их на базе конструктора Lego. Сборка моделей с использованием цепной передачи. Сборка моделей с использованием ременной передачи. Сбор и исследование дифференциала, колесные модели с ним и без него. Сборка модели «шагохода». Компиляция различных видов передач, способы их переключения. Сборка крана с использованием всех видов ранее изученных передач.

#### ***Тема 1.3 Кейс 3 «Изучение Tinkercad и его основ»***

*Теория:* Основы работы в Tinkercad. Основы 3D-моделирования.

*Практика:* Создание первой модели в Tinkercad. Принципы построения 3D-моделей. Интеграция различных компонентов.

#### ***Тема 1.4 Кейс 4 «Робо-Сумо»***

*Теория:* Поиск необходимой модели. Разбор типичных ошибок в конструкции и программировании.

*Практика:* Сборка робота для соревнования. **Сборка и программирование робота.**

#### ***Тема 1.5 Кейс 5 «Программируемые роботы на базе EV3»***

*Теория:* Модуль Ev3, датчики. Lego Mindstorms, алгоритмы. Программирование в среде LM education EV3. Жизненный цикл проекта. Что такое метод «ограничений». Этапы метода «ограничений».

*Практика:* Управление и подключение модулей. Lego Mindstorms основные команды, базовые программы. Создание программы для управление модулем, создание своего эксперимента. Сбор и программирование манипулятора на базе EV3. Сбор и программирование робота с использованием большинства датчиков, а также различные способы управления. Создание сортировщика цветов, тестирование и возможные модификации.

### **Тема 2. Базовый модуль.**

#### ***Тема 2.1 Метод «ограничений» для проектной деятельности***

*Теория:* Понятие метод «ограничений» для проектной деятельности. Погружение в проблематику. Повторение известного пути. Опыт реализации проектов. Работа над реальным проектом. Составление презентации и защита.

*Практика:* Постановка задания от реального заказчика. Поиск информации. Анализ информации. Проведение небольшого и углубленного исследования. Выполнение прикладной задачи и получение мини-артефакта. Выбор объекта из широкого диапазона исследованных направлений. Разработка и доработка выбранного объекта. Решение поставленных четких и ясных рамок и границ. Разработка объекта с учетом поставленных условий. Доработка объекта с учетом чётко поставленных рамок и границ. Создание объекта. Оформление в презентации каждого этапа работы. Защита презентации.

### **Тема 3. Проектный модуль.**

*Теория:* Включает в себя этапы: Постановка проблемы, проработка концепции, планирование деятельности, аналитическая часть, техническая и технологическая проработка, экономическая проработка проекта, тестирование объекта и защита. Этапы предполагают изучение следующего материала: Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу; Основы технологии SMART; Выбор метода разработки проекта; Основы построение бизнес-модели, основы работы со SWOT-анализом проекта

*Практика:* предполагает выполнение следующих действий: Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи. Целеполагание, формирование концепции решения. Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом. Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта. Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов. Составление дорожной карты проекта, выделение этапов дальнейшего развития проекта, анализ объемов рынка, расчет производственной себестоимости. Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия.

## **2.1. Календарный учебный график**

**Таблица 2.1**

<b>№ п/п</b>	<b>Месяц</b>	<b>Число</b>	<b>Форма занятия</b>	<b>Кол-во часов</b>	<b>Тема</b>	<b>Форма контроля</b>
1.	Сентябрь		Групповая/Мини-лекция	1	Определения Робототехники	Опрос, беседа
			Групповая/практическая работа	1	различные виды и способы применения робототехники	

2.	Сентябрь		Групповая/практическая работа	1	Анализ интересующей области	Опрос, беседа
			Групповая/практическая работа	1	Поиск истоков робототехники	
3.	Сентябрь		Групповая/Мини-лекция	1	применение робототехники в современном мире	Решение практических задач
			Групповая/практическая работа	1	предположительное скорое и далекое будущее робототехники	
4.	Сентябрь		Групповая/практическая работа	1	Знакомство с передачами,	Решение практических задач
			Групповая/практическая работа	1	область и варианты использования различных передач	
5.	Октябрь		Групповая/практическая работа	2	Сборка различных видов передач и применение их на базе конструктора Lego	Практическая работа
6.	Октябрь		Групповая/практическая работа	2	Сборка моделей с использованием цепной передачи	Практическая работа
7.	Октябрь		Групповая/презентация	2	Сборка моделей с использованием ременной передачи	Практическая работа
8.	Октябрь		Групповая/практическая работа	1	Принцип работы дифференциала	Практическая работа

			Групповая/практическая работа	1	Сбор и исследование дифференциала	
9.	Октябрь		Групповая/практическая работа	2	Колесные модели с дифференциалом и без него	Практическая работа
10.	Октябрь		Групповая/презентация	2	Сборка модели «шагохода»	Практическая работа
11.	Октябрь		Групповая/практическая работа	2	Компиляция различных видов передач, способы их переключения	Практическая работа
12.	Октябрь		Групповая/практическая работа	2	Сборка крана с использованием всех видов ранее изученных передач.	Практическая работа
13.	Ноябрь		Групповая/практическая работа	2	Знакомство с Tinkercad: работа с интерфейсом и основными функциями программы.	Педагогическое наблюдение
14.	Ноябрь		Групповая/практическая работа	2	Создание простых моделей в Tinkercad таких как дом, машинка	Педагогическое наблюдение
15.	Ноябрь		Групповая/практическая работа	4	Создание 3D модели балок и других деталей в Tinkercad	Педагогическое наблюдение
16.	Ноябрь		Групповая/практическая работа	4	Создание первого робота для поединков	Практическая работа
17.	Ноябрь		Групповая/практическая работа	4	Проведение первых соревнования «Robo-sumo»	Практическая работа

18.	Ноябрь		Групповая/Мини-лекция	2	Работа над ошибками «Анализирование ошибок боёв» просмотр и анализ боёв	Практическая работа
19.	Ноябрь		Групповая/практическая работа	2	Конструирование механизмов для выталкивания противника.	Практическая работа
20.	Ноябрь		Групповая/практическая работа	2	Программирование работы механизмов (например, захват или толкание).	Практическая работа Текущий контроль
21.	Ноябрь		Групповая/презентация	2	Тестирование и улучшение механизмов.	Практическая работа
22.	Ноябрь		Групповая/Мини-лекция	2	Модуль Ev3, датчики	Беседа, решение практических задач
23.	Ноябрь		Групповая/практическая работа	2	Управление и подключение модулей	Решение практических задач
24.	Декабрь		Групповая/практическая работа	2	Lego Mindstorms, алгоритмы	Решение практических задач
25.	Декабрь		Групповая/практическая работа	2	Lego Mindstorms основные команды, базовые программы	Решение практических задач
26.	Декабрь		Групповая /практическая работа	2	Программирование в среде LM education EV3	Решение практических задач
27.	Декабрь		Групповая/практическая работа	2	Создание программы для управление модулем	Решение практических задач

28.	Декабрь		Групповая/презентация	2	Создание своего эксперимента	Решение практических задач
29.	Декабрь		Групповая/практическая работа	2	Сбор и программирование манипулятора на базе EV3	Решение практических задач
30.	Декабрь		Групповая/практическая работа	2	Сбор и программирование робота с использованием большинства датчиков	Решение практических задач Текущий контроль
31.	Декабрь		Групповая/практическая работа	2	различные способы управления платформой	Практическая работа Текущий контроль
32.	Январь		Групповая/презентация	4	Создание сортировщика цветов	Практическая работа Текущий контроль
33.	Январь		Групповая/презентация	2	тестирование	Практическая работа Текущий контроль
34.	Январь		Групповая/презентация	2	возможные модификации	Практическая работа Текущий контроль
35.	Январь		Групповая/Мини-лекция	1	Жизненный цикл проекта	Практическая работа Текущий контроль
36.	Январь		Групповая/Мини-лекция	1	Что такое метод «ограничений». Этапы метода «ограничений».	Практическая работа
37.	Январь		Групповая/практическая работа	2	Постановка задания от реального заказчика.	Практическая работа
38.	Февраль		Групповая/практическая	1	Поиск, анализ информации.	Опрос

			еская работа			
39.	Февраль		Группова я/практич еская работа	1	Проведение небольшого и углубленного исследования.	Практическая работа
40.	Февраль		Группова я/практич еская работа	2	Выполнение прикладной задачи и получение мини- артефакта.	Практическая работа
41.	Февраль		Группова я/практич еская работа	2	Выбор объекта из широкого диапазона исследованных направлений.	Практическая работа
42.	Февраль		Группова я/практич еская работа	2	Разработка и доработка выбранного объекта	Практическая работа
43.	Февраль		Группова я/практич еская работа	2	Решение поставленных четких и ясных рамок и границ.	Текущий контроль
44.	Февраль		Группова я/практич еская работа	2	Разработка объекта с учетом поставленных условий.	Практическая работа
45.	Февраль		Группова я/практич еская работа	4	Создание объекта.	Практическая работа
46.	Март		Группова я/практич еская работа	2	Доработка объекта с учетом чётко поставленных рамок и границ.	Текущий контроль
47.	Март		Группова я/практич еская работа	2	Оформление в презентации каждого этапа работы.	Текущий контроль
48.	Март		Группова я/практич	2	Защита презентации.	Презентация и защита

			еская работа			
49.	Март		Группова я/практич еская работа	2	Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу	Беседа, опрос
50.	Март		Группова я/практич еская работа	2	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи	Текущий контроль
51.	Март		Группова я/Мини- лекция	2	Основы технологии SMART	Практическая работа
52.	Март		Группова я/практич еская работа	2	Целеполагание, формирование концепции решения	Беседа, опрос
53.	Март		Группова я /практиче ская работа	2	Выбор метода разработки проекта	Беседа, опрос
54.	Апрель		Группова я/практич еская работа	2	Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом	Практическая работа
55.	Апрель		Группова я/практич еская работа	2	Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области	Практическая работа, текущий контроль
56.	Апрель		Группова я/практич еская работа	2	Формирование ограничений проекта	



57.	Апрель		Групповая/практическая работа	2	Эскизный проект	Текущий контроль
58.	Апрель		Групповая/практическая работа	4	технический проект	Презентация
59.	Апрель		Групповая/практическая работа	4	рабочий проект	Текущий контроль
60.	Май		Групповая/практическая работа	1	технологическая подготовка	Решение практических задач
61.	Май		Групповая/практическая работа	1	Изготовление, сборка	Опрос
62.	Май		Групповая/практическая работа	2	Отладка, экспертиза	Текущий контроль
63.	Май		Групповая/практическая работа	1	Оценка эффективности	Опрос
64.	Май		Групповая/практическая работа	1	Оптимизация объектов и процессов	Практическая работа
65.	Май		Групповая/практическая работа	1	Составление дорожной карты проекта	Практическая работа
66.	Май		Групповая/практическая работа	1	Выделение этапов дальнейшего развития проекта	Практическая работа
67.	Май		Групповая/практическая работа	1	Анализ объемов рынка,	Практическая работа

68.	Май		Групповая/практическая работа	1	Расчет производственной себестоимости	Практическая работа
69.	Май		Групповая/практическая работа	1	Тестирование в реальных условиях	Практическая работа
70.	Май		Групповая/практическая работа	1	Юстировка, внешняя независимая оценка	Практическая работа
71.	Май		Групповая/презентация	2	Защита проекта	Защита, текущий контроль
72.	Май		Групповая/практическая работа	1	Определение перспектив проекта	Беседа, тестирование
73.	Май		Групповая/беседа	1	Рефлексия	Опрос

## II. Список литературы

### *Литература для педагога:*

1. Авцинов И. А. Основы организационно-технологического управления роботизированными комплексами: учебное пособие / И. А. Авцинов; В. К. Битюков. – Воронеж: ВГУИТ, 2021. – 299с.: ISBN 978-5-00032-507-0.
2. 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. – 159с.: ISBN 978-5-9275-3625-2.
3. Галатонова Т.Е. Стань инженером: учебное пособие / Т. Е. Галатонова. – Москва: КТК Галактика, 2020 г. – 120 с.: ISBN 978-5-6042686-6-7.
4. Добриборщ Д.Э. 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. – 108с.: ISBN 978-5-507-47149-2, 978-5-8114-3634-7, 978-5-8114-4551-6, 978-5-8114-6682-5.
5. Иванов А. А. Основы робототехники: учебное пособие / А. А. Иванов. – 2-е изд., испр. – Москва: ИНФРА-М, 2024. – 223с.: ISBN 978-5-16-018528-6.
6. Киселев М. М. Робототехника в примерах и задачах. Курс программирования механизмов и роботов: учебное пособие / М. М. Киселев. – 2-е изд., испр. – Москва: СОЛОН-Пресс, 2019. – 132с.: ISBN 978-5-91359-326-9.
7. Лебедев С. К. Кинематика и динамика электромехатронных систем в робототехнике: учебное пособие / С. К. Лебедев, А. Р. Колганов. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 359с.: ISBN 978-5-9729-0689-5.
8. 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.-технолог. акад. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Юж. федер. ун-та, 2020. – 144с.: ISBN 78-5-9275-3587-3.

### *Литература для обучающихся (родителей):*

9. 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. – 156с: ISBN 978-5-9729-1351-0.
10. 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. - 56 с.: ISBN 978-5-00032-443-1.
11. Сырямкин В. И. Информационные устройства и системы в робототехнике и мехатронике: учебное пособие / В. И. Сырямкин. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 532с.: SBN 978-5-507-44047-4, 978-5-507-46110-3, 978-5-507-49447-7.

### III. Оборудование промробоквантум

#### **Модуль «Промробоквантум»**

1. Наборы для конструирования автономных мехатронных роботов, TETRIX, США
2. LEGO 9686 Набор технология и физика
3. LEGO MINDSTORMS EV3 45544 базовый набор
4. LEGO MINDSTORMS Education EV3 45560
5. Программируемые контроллеры и наборы схемотехники
6. Обучающий комплект «Техническое зрение»
7. Наборы для конструирования моделей и узлов (источники энергии) LEGO, Дания
8. Наборы для конструирования роботов с одноплатным компьютером Эвольвектор, РФ
9. Персональные компьютеры для работы с предустановленной операционной системой и специализированным ПО
10. Специализированное оборудование необходимое для освоения программы
11. Программное обеспечение для программирования контроллеров.
12. Базовый набор WeDo 2.0 45300
13. LEGO 9688 Возобновляемые источники энергии
14. Lego Education "Технология и физика"

**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 80-100 баллов успешно освоил программу
- Обучающиеся набравшие 50-80 баллов освоил программу на средний уровень
- Обучающиеся набравшие менее 50 баллов не освоили программу обучения

**Кейс 1 «Робототехника и её использование в современном мире» - индивидуальный**

<b>Критерии оценивания</b>	<b>Оценка (От 0 до 2)</b>
	Группа:
	Кванторианец:
Соответствие требованию оформления презентации: - титульный лист (квантум, название работы, тип работы, автор, руководитель, год написания); - исследовательская работа на тему «Робототехника и её использование в современном мире»; - основная часть (скетчи).	
Соответствие содержания работы теме кейса	
Глубина проведения исследовательской работы на тему «Робототехника и её использование в современном мире»	
Изученность (пояснение о своих работах: что? для кого? как функционирует и чем полезен?)	
Качество скетчей (соответствие эскизов индустриальному скетчингу)	
Выдержанность регламента	
Общее впечатление от доклада	

**Кейс 2. «Виды передач»**

<b>Критерии оценивания</b>	<b>Оценка (От 0 до 2)</b>
	Группа:
	Кванторианец:

Соответствие требованию оформления презентации: - титульный лист (квантум, название работы, тип работы, автор, руководитель, год написания); - исследовательская работа на тему «Виды передач»; - основная часть		
Соответствие содержания работы теме кейса		
Глубина проведения исследовательской работы на тему «виды передач»		
Изученность (пояснение о своих работах: что? для кого? как функционирует и чем полезен?)		
Качество и скорость сборки моделей		
Выдержанность регламента		
Общее впечатление от доклада		

### Кейс 3. «Изучение Tinkercad и его основ»

Критерии оценивания	Оценка (От 0 до 2)	
	Группа:	
	Кванторианец:	
Соответствие требованию оформления презентации: - титульный лист (квантум, название работы, тип работы, автор, руководитель, год написания); - исследовательская работа на тему «Изучение Tinkercad и его основ»; - основная часть.		
Соответствие содержания работы теме кейса		
Глубина проведения исследовательской работы на тему «Изучение Tinkercad и его основ»		
Изученность (пояснение о своих работах: что? для кого? как функционирует и чем полезен?)		
Качество и скорость сборки моделей		
Выдержанность регламента		
Общее впечатление от доклада		

### Кейс 4. «Робо-Сумо»

Критерии оценивания	Оценка (От 0 до 2)	
	Группа:	
	Кванторианец:	
Соответствие требованию оформления презентации:		

- титульный лист (квантум, название работы, тип работы, автор, руководитель, год написания); - исследовательская работа на тему «Робо - Сумо»; - основная часть.		
Соответствие содержания работы теме кейса		
Глубина проведения исследовательской работы на тему «Робо-Сумо»		
Изученность (пояснение о своих работах: что? для кого? как функционирует и чем полезен?)		
Качество и скорость сборки моделей		
Выдержанность регламента		
Общее впечатление от доклада		

### Кейс 5. «Программируемые роботы на базе EV3»

Критерии оценивания	Оценка (От 0 до 2)	
	Группа:	
	Кванторианец:	
Соответствие требованию оформления презентации: - титульный лист (квантум, название работы, тип работы, автор, руководитель, год написания); - исследовательская работа на тему «Виды передач»; - основная часть.		
Соответствие содержания работы теме кейса		
Глубина проведения исследовательской работы на тему “Пневматика”		
Изученность (пояснение о своих работах: что? Для кого? Как функционирует и чем полезен?)		
Качество и скорость сборки моделей		
Программирование		
Выдержанность регламента		
Общее впечатление от доклада		

### Базовый модуль

### Кейс 6. «Жизненный цикл проекта» - Групповой

Критерии оценивания	Оценка (От 0 до 2)
---------------------	--------------------

	Название работы		
	1:	2:	3:
<b>Структура проекта:</b> - титульный лист (квантум, название работы, тип работы, автор, руководитель, год написания); - введение (проблема, решение); - основная часть (дорожная карта, Brief, скетчинг, 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			

### Проектный модуль

#### Кейс 7. «Метод «ограничений» для проектной деятельности» - Групповой

Критерии оценивания	Оценка (От 0 до 2)		
	Название работы		
	1:	2:	3:
<b>Структура проекта:</b> - 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.			