

**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 № 7 от 30.08.2022 г.

Утверждена директором  
ГАОУ СО «Дворец молодёжи»  
А.Н. Слизько  
Приказ № 787-д от 31.08.2022 г.

**Рабочая программа  
первого года обучения  
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы  
«Кванториум. Углубленный уровень»  
Модуль «Промробоквантум»  
Возраст обучающихся: 13-17 лет**

Авторы-составители:  
Методисты:  
Тонкова Н.А.  
Белых Е.В.  
Педагоги дополнительного  
образования:  
Екимов А.В.,  
Савыков Е.Д.,  
Хасбиуллин А.Р.,  
Шипунова Ю.А.  
Огнева А.А.,  
Воронцова К.А.,  
Тарасова И.А.,  
Пенцев А.Б.

Разработчик рабочей программы:  
Екимов Александр Владимирович,  
педагог дополнительного образования

г. Екатеринбург, 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Раздел № I «Комплекс основных характеристик программы».....</b>	<b>3</b>
1.1. Пояснительная записка.....	3
1.2. Цели и задачи программы.....	9
1.3. Планируемые результаты обучения по программе .....	10
1.4. Содержание общеразвивающей программы .....	14
<b>Раздел № II. Комплекс организационно-педагогических условий.....</b>	<b>17</b>
2.1. Календарный учебный график.....	16
2.2. Условия реализации общеразвивающей программы.....	20
2.3. Формы аттестации и оценочные материалы.....	21
<b>Список литературы.....</b>	<b>25</b>

## Раздел № I «Комплекс основных характеристик программы»

### 1.1. Пояснительная записка

Направленность программы	Техническая
Особенности обучения в 2022-2023 учебном году	Образовательный процесс с по _____ проходил с использованием дистанционных образовательных технологий.
Особенности организации образовательной деятельности	Обучение происходит в очной и дистанционной форме.
Цели и задачи программы на 2022-2023 учебный год	<p><b>Цель программы</b> – обучение тенденциям современной робототехники такие как нейросети и искусственный интеллект, понимание основ и принципов работы машинного зрения как на основе встроенного ИИ так и обработку изображений с камер наблюдения, а так же позиционирование роботов в пространстве, развитие 4К и инженерных компетенций (soft/ hard skills) обучающихся с последующим применением их на практике, путём вовлечения в командную социально-значимую практическую деятельность и погружения в инновационную, многофакторную, инженерно-техническую среду.</p> <p><b>Задачи:</b></p> <p><i>Обучающие:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>•выстраивание межквантовых взаимосвязей в проектной деятельности;</li><li>• выстраивание понимания последовательности «жизненного цикла проекта»;</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование технической грамотности и навыков владения технической терминологией;</li> <li>• формирование навыков необходимых для проектной деятельности: поиск материалов для проекта, фокусировка проблемы на основании проблемного поля, поиск и анализ существующих решений, целеполагание по системе SMART;</li> <li>• формирование умения программировать микроконтроллеры Arduino;</li> <li>• формирование умений программирования робота для позиционирования в пространстве для более точной навигации и автономности</li> <li>• знакомство с базовыми алгоритмами искусственного интеллекта и нейросетей</li> <li>• формирование умений по настройке и программированию машинного зрения со встроенными модулями ИИ и обработка уже готовых изображений.</li> <li>• углубленное взаимодействие с САПР для конструирования и прогнозирования поведения как отдельных элементов робота так и всей конструкции</li> </ul> <p><i>Развивающие:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование трудовых умений и навыков, умение планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;</li> <li>• развитие у детей воображения, пространственного мышления, воспитания интереса к технике и технологиям;</li> <li>• развитие умения планировать свои действия с учётом фактора времени, в обстановке с элементами конкуренции;</li> </ul>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• развитие умения визуального представления информации и собственных проектов;</li> <li>• создание условий для развития творческих способностей обучающихся с использованием межпредметных связей (информатика, технология, окружающий мир, математика, физика).</li> </ul> <p><i>Воспитательные:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• способствовать развитию умения отстаивать свою точку зрения при учёте мнений других обучающихся;</li> <li>• содействовать формированию патриотических чувств;</li> <li>• содействовать развитию эстетического вкуса, культуры речи;</li> <li>• содействовать развитию интереса к изучению иностранного языка;</li> <li>• содействовать повышению уровня мотивации на занятиях через средства обучения;</li> <li>• содействовать воспитанию культуры общения, потребности в самовоспитании;</li> <li>• воспитание отношений делового сотрудничества, взаимоуважения;</li> <li>• развитие основ коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом;</li> <li>• воспитание ценностного отношения к своему здоровью и безопасного образа жизни; усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей, правил поведения на транспорте и на дорогах</li> </ul>
--	--

Режим занятий в 2022-2023 учебном году	
Формы занятий	Очная
Изменения, внесенные в общеразвивающую программу, необходимые для обучения	
Планируемые результаты	<p><b>Предметные результаты:</b>          формирование умения программировать микроконтроллеры Arduino;          формирование умений программирования робота для позиционирования в пространстве для более точной навигации и автономности          знакомство с базовыми алгоритмами искусственного интеллекта и нейросетей          формирование умений по настройке и программированию машинного зрения со встроенными модулями ИИ и обработка уже готовых изображений.          углубленное взаимодействие с САПР для конструирования и прогнозирования поведения как отдельных элементов робота так и всей конструкции</p> <p><b>Личностные результаты:</b>          воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, любви и уважения к Отечеству, чувства гордости за свою Родину;          формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию;          формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;          формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению, готовности и способности вести диалог с</p>

	<p>другими людьми и достигать в нём взаимопонимания;</p> <p>формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;</p> <p>формирование ценности здорового и безопасного образа жизни; усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей, правил поведения на транспорте и на дорогах;</p> <p>формирование основ экологической культуры соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях;</p> <p>формирование универсальных способов мыслительной деятельности (абстрактно-логического мышления, памяти, внимания, творческого воображения, умения производить логические операции).</p> <p><b>Метапредметные результаты:</b></p> <p>выстраивание межквантовых взаимосвязей в проектной деятельности;</p> <p>выстраивание понимания последовательности «жизненного цикла проекта»;</p> <p>формирование технической грамотности и навыков владения технической терминологией;</p> <p>формирование навыков необходимых для проектной деятельности: поиск материалов для проекта, фокусировка проблемы на основании проблемного поля, поиск и анализ существующих решений, целеполагание по системе SMART;</p>
--	--

	<p>ориентироваться в своей системе знаний: отличать новое знание от известного;</p> <p>перерабатывать полученную информацию: делать выводы в результате совместной работы группы, сравнивать и группировать предметы и их образы.</p> <p>работать по предложенным инструкциям и самостоятельно;</p> <p>излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;</p> <p>определять и формировать цель деятельности на занятии с помощью учителя.</p> <p>работать в группе и коллективе;</p> <p>уметь рассказывать о проекте;</p> <p>работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности.</p>
Формы проведения промежуточной и итоговой аттестации в текущем учебном году	Педагогическое наблюдение, беседа, опрос, проектная, самостоятельная фронтальная работы в группах, выполнение практической работы, презентация готового продукта.

#### 1.4. Содержание общеразвивающей программы

##### Учебный (тематический) план

№	Название кейса/проекта	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1.</b>	<b>Углубленный модуль</b>	<b>40</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	
<b>1.1.</b>	<b>Машинное зрение</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	



1.1.1	Виды камер и способы их подключения	6	2	4	Педагогическое наблюдение
1.1.2	Tracking Cam, слежение за объектом	4	2	2	Педагогическое наблюдение
1.1.3	«Робот слежения»	6	2	4	Презентация
<b>1.2.</b>	<b>Одометрия и способы её применения</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	
1.2.1	Энкодер и расчет пройденного пути	4	2	2	Педагогическое наблюдение
1.2.2	Визуальная одометрия	2	2		Педагогическое наблюдение
1.2.3	«Складской робот»	8	2	6	Соревнование
<b>1.3.</b>	<b>Основы искусственного интеллекта</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	
1.3.1	Принцип работы ИИ, перцептрон	2	2		Педагогическое наблюдение
1.3.2	Написание простейшего не обучаемого ИИ на C++	2		2	Педагогическое наблюдение
1.3.3	Применение ИИ в робототехнике	6		6	Презентация
<b>2.</b>	<b>Проектный модуль</b>	<b>104</b>	<b>1</b>	<b>103</b>	<b>Презентация проекта</b>
<b>2.1.</b>	<b>Ярмарка кейсов</b>	<b>104</b>	<b>1</b>	<b>103</b>	<b>Презентация проекта</b>
2.1.1.	Постановка проблемы	6	1	5	Педагогическое наблюдение
2.1.2.	Аналитическая часть	12		12	Педагогическое наблюдение
2.1.3.	Концепция решения	8		8	Педагогическое наблюдение

2.1.4.	Техническая и технологическая проработка продукта	36		36	Педагогическое наблюдение
2.1.5.	Тестирование и доработка продукта	30		30	Педагогическое наблюдение
2.1.6.	Экономическая проработка проекта	6		6	Педагогическое наблюдение
2.1.7.	Подготовка презентации продукта	4		4	Педагогическое наблюдение
2.1.8.	Защита продукта	2		2	Презентация проекта
Итого:		144	21	123	

### Содержание учебного плана

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Содержание	
		Теория	Практика
<b>1.</b>	<b>Углубленный модуль</b>		
<b>1.1.</b>	<b>Машинное зрение</b>		
1.1.1	Виды камер и способы их подключения	Классификация камер способы их использования с микроконтроллерами, варианты обработки изображения	Обработка изображения с помощью микроконтроллера и/или сторонних средств
1.1.2	TrackingCam, слежение за объектом	Техническое зрение роботов и использованием TrackingCam	Распознавание одноцветных и разноцветных/составных объектов
1.1.3	«Робот слежения»	Использование на различных контроллерах	Создание робота слежения и защита
<b>1.2.</b>	<b>Одометрия и способы её применения</b>		

1.2.1	Энкодер и расчет пройденного пути	Виды энкодеров способы их установки и программирования	Расчет пути с помощью энкодера
1.2.2	Визуальная одометрия	метод оценки положения и ориентации робота или иного устройства с помощью анализа последовательности изображений	
1.2.3	«Складской робот»	Складские роботы использование одометрии и машинного зрения для навигации	Создание складского робота для перевозки грузов с навигацией
<b>1.3.</b>	<b>Основы искусственного интеллекта</b>		
1.3.1	Принцип работы ИИ, перцептрон	Принципы работы ИИ, принцип работы перцептрона	
1.3.2	Написание простейшего не обучаемого ИИ на C++		Написание собственного ИИ для приводной платформы с датчиками
1.3.3	Применение ИИ в робототехнике		Создание робота с использованием ИИ
<b>2.</b>	<b>Проектный модуль</b>		
<b>2.1.</b>	<b>Ярмарка кейсов</b>		
2.1.1.	Постановка проблемы		Погружение в проблемную область с использованием изученных методик. Формулировка проблемы.
2.1.2.	Аналитическая часть		Анализ существующих решений в

			рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта. Определение решения.
2.1.3.	Концепция решения		Целеполагание, формирование концепции решения. Составление Дорожной карты.
2.1.4.	Техническая и технологическая проработка продукта		Технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов
2.1.5.	Тестирование и доработка продукта		Тестирование в реальных условиях, внешняя независимая оценка. Доработка нефункционирующей или слабо работающей области продукта.
2.1.6.	Экономическая проработка проекта		Составление карты проекта, выделение этапов дальнейшего развития проекта, анализ объемов рынка, расчет производственной себестоимости.
2.1.7.	Подготовка презентации продукта		Подготовка презентации, прототипа, защитного слова проекта.
2.1.8.	Защита продукта		Защита продукта.

## 2.1. Календарный учебный график

№ п/п	Месяц	Число	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Форма контроля
-------	-------	-------	---------------	--------------	--------------	----------------

1.	Октябрь		Командная работа	6	Виды камер машинного зрения и способы их подключения	Педагогическое наблюдение
2.	Октябрь		Лекция/Командная работа	4	Tracking Cam слежение за объектом	Педагогическое наблюдение
3.	Октябрь		Лекция/Работа в группах	6	Создание робота, следящего за объектом	Педагогическое наблюдение, презентация
4.	Октябрь		Лекция/Работа в группах	4	Энкодер и расчет пройденного пути	Педагогическое наблюдение
5.	Октябрь		Лекция/Работа в группах	2	Визуальная одометрия	Педагогическое наблюдение
6.	Октябрь		Работа в группах	8	Создание складского робота с одометрией и машинным зрением	Педагогическое наблюдение, выставка, соревнование
7.	Октябрь		Лекция	2	Принцип работы искусственного интеллекта, перцептрон	Педагогическое наблюдение
8.	Ноябрь		Работа в группах	2	Написание простейшего не обучаемого искусственного интеллекта на C++	Педагогическое наблюдение
9.	Ноябрь		Экскурсия/работа в группах	6	Применение искусственного интеллекта в робототехнике	Представление карты ресурсов
10.	Ноябрь		Исследовательская работа	2	Постановка проблемы	Педагогическое наблюдение
11.	Ноябрь		Мозговой штурм	2		Педагогическое наблюдение

12.	Ноябрь		Круглый стол	2		Педагогическое наблюдение
13.	Декабрь		Мозговой штурм	2	Аналитическая часть	Педагогическое наблюдение
14.	Декабрь		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
15.	Декабрь		Обсуждение	2		Педагогическое наблюдение
16.	Декабрь		Обсуждение	2		Педагогическое наблюдение
17.	Декабрь		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
18.	Декабрь		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
19.	Декабрь		Практ-кая работа	2	Концепция решения	Педагогическое наблюдение
20.	Декабрь		Обсуждение	2		Педагогическое наблюдение
21.	Декабрь		Мозговой штурм	2		Педагогическое наблюдение
22.	Январь		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
23.	Январь		Практ-кая работа	2	Технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов	Педагогическое наблюдение
24.	Январь		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
25.	Январь		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
26.	Январь		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
27.	Январь		Круглый стол	2		Педагогическое наблюдение
28.	Февраль		Беседа	2		Педагогическое наблюдение
29.	Февраль		Исслед-кая работа	2		Педагогическое наблюдение

30.	Февраль		Круглый стол	2		Педагогическое наблюдение
31.	Февраль		Мозговой штурм	2		Педагогическое наблюдение
32.	Февраль		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
33.	Февраль		Обсуждение	2		Педагогическое наблюдение
34.	Февраль		Обсуждение	2		Педагогическое наблюдение
35.	Февраль		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
36.	Март		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
37.	Март		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
38.	Март		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
39.	Март		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
40.	Март		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
41.	Март		Практ-кая работа	2	Тестирование в реальных условиях, внешняя независимая оценка. Доработка нефункционирующей или слабо работающей области продукта.	Педагогическое наблюдение
42.	Март		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
43.	Март		Публичное выступление	2		Педагогическое наблюдение
44.	Март		Круглый стол	2		Педагогическое наблюдение
45.	Март		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
46.	Апрель		Исслед-кая работа	2		Педагогическое наблюдение

47.	Апрель		Круглый стол	2		Педагогическое наблюдение
48.	Апрель		Мозговой штурм	2		Педагогическое наблюдение
49.	Апрель		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
50.	Апрель		Обсуждение	2		Педагогическое наблюдение
51.	Апрель		Обсуждение	2		Педагогическое наблюдение
52.	Апрель		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
53.	Апрель		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
54.	Май		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
55.	Май		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
56.	Май		Практ-кая работа	2	Составление карты проекта, выделение этапов дальнейшего развития проекта, анализ объемов рынка, расчет производственной себестоимости.	Педагогическое наблюдение
57.	Май		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
58.	Май		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
59.	Май		Практ-кая работа	2	Подготовка презентации, прототипа, защитного слова проекта.	Педагогическое наблюдение
60.	Май		Практ-кая работа	2		Педагогическое наблюдение
61.	Май		Публичное выступление	2	Защита продукта.	Презентация продукта



## **2.2. Условия реализации общеразвивающей программы**

Занятия проводятся с элементами игропрактики, деловой игры для создания у обучающихся интереса, удовольствия, радости, поэтому педагог-наставник создает необходимые условия для проведения образовательного процесса с учётом активации познавательной и созидательной деятельности обучающихся, наглядности изучаемого материала.

Учебные аудитории хорошо освещены естественным и электрическим светом, имеют современные технические средства обучения.

***Обеспечивается образовательной организацией:***

Аудитории оснащены типовой мебелью на 12 обучающихся и педагога.

### **Материально-техническое обеспечение**

1. Персональный компьютер
2. Интернет
3. Интерактивный экран
4. Монитор 22- 24
5. Флипчарт
6. Бумага А3
7. Программируемые контроллеры и наборы схемотехники
8. Обучающий комплект «Техническое зрение»;
9. Наборы для конструирования роботов с одноплатным компьютером Эвольвектор, РФ;
10. Специализированное оборудование необходимое для освоения программы;
11. Программное обеспечение для программирования контроллеров
12. Комплекты для схемотехники на базе Arduino ,microbit
13. Паяльная станция
14. Лабораторный блок питания
15. Мультиметр
16. Расходные материалы

### **Кадровое обеспечение:**

Программа реализуется педагогом дополнительного образования, обладающего профессиональными знаниями и компетенциями в организации и проведении образовательного деятельности.

Уровень образования педагога: среднее профессиональное образование, высшее образование – бакалавриат, высшее образование – специалитет или магистратура.

1. Промробоквантум – педагог дополнительного образования Екимов А.В.

### 2.3. Формы аттестации и оценочные материалы

В качестве форм промежуточного контроля проектной деятельности выступают мини-защиты (декабрь, март) и встречи с партнёрами. Промежуточная конференция проектных работ проводится в январе, итоговая – в мае.

#### *Оценочные листы для проведения промежуточной и итоговой аттестации*

#### Кейс 1. “Машинное зрение” - Групповой

Критерии оценивания	Оценка (От 1 до 5)		
	Название работы		
	Команда 1:	Команда 2:	Команда 3:
Структура карты: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Соответствие требованию оформления презентации:</li> <li>2. Титульный лист (квантум, название работы, тип работы, автор, руководитель, год написания)</li> <li>3. Исследовательская работа на тему “Виды камер и способы их подключения”</li> <li>4. Исследовательская работа на тему “Tracking Cam, слежение за объектом”</li> <li>5. Основная часть</li> </ol>			
Качество и скорость сборки моделей			
Качество и оптимизация кода			
Общее впечатление от доклада			

## Кейс 2. “Одометрия и способы её применения” – Групповой

Критерии оценивания	Оценка (От 1 до 5)		
	Название работы		
	Команда 1:	Команда 2:	Команда 3:
1. Соответствие требованию оформления презентации: 2. Титульный лист (квантум, название работы, тип работы, автор, руководитель, год написания) 3. Исследовательская работа на тему “Энкодер и расчет пройденного пути” 4. Исследовательская работа на тему “Визуальная одометрия” 5. Практическая работа на тему “Складской робот”			
Качество и скорость сборки моделей			
Качество и оптимизация кода			
Общее впечатление от доклада			

## Кейс 3. “Основы искусственного интеллекта” – Групповой

Критерии оценивания	Оценка (От 1 до 5)		
	Название работы		
	Команда 1:	Команда 2:	Команда 3:
1. Соответствие требованию оформления презентации: 2. Титульный лист (квантум, название работы, тип работы, автор, руководитель, год написания) 3. Исследовательская работа на тему “Принцип работы ИИ, перцептрон” 4. Исследовательская работа на тему “Написание простейшего не обучаемого ИИ на C++”			

5. Практическая работа на тему “Применение ИИ в робототехнике”			
Качество и скорость сборки моделей			
Качество и оптимизация кода			
Общее впечатление от доклада			

#### Кейс 4. “Ярмарка кейсов” - Групповой

Критерии оценивания	Оценка (От 1 до 5)		
	Название работы		
	Команда 1:	Команда 2:	Команда 3:
Структура проекта:			
1. Титульный лист (название работы, тип работы, автор, руководитель, год написания)			
2. Введение (проблема, решение, анализ, цель, задачи)			
3. Основная часть (дорожная карта, техническая разработка продукта)			
4. Заключение (перспективы проекта, риски, смета)			
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			
Структура проекта соответствует этапам жизненного цикла проекта			

### 3. Список литературы

1. Белов А. Программирование ARDUINO. Создаем практические устройства: программа /А. Белов – Москва: 2018. – 272 с.
2. Галатонова Т.Е. Стань инженером: учебное пособие / Т. Е. Галатонова. – Москва: КТК Галактика, 2020 г. – 120 с.: ISBN 978-5-6042686-6-7.
3. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое пособие / Л.П. Перфильева; Т.В. Трапезникова; Е.Л. Шаульская; Ю.А. Выдрина. — Челябинск: Взгляд, 2011г. – 308 с.
4. Образовательная робототехника на уроках информатики и физике в средней школе: учебно-методическое пособие / Т.Ф. Мирошина; Л.Е. Соловьева; А.Ю. Могилева; Л.П. Перфирьева. — Челябинск: Взгляд, 2011г. – 238 с.
5. Проектные траектории. Геоинформатика. / Москва, 2016.
6. Том Иго. Arduino, датчики и сети для связи устройств: учебное пособие / Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2015. – 608 с.
7. Tinymml: Machine Learning with Tensorflow Lite on Arduino and Ultra-Low-Power Microcontrollers издательство:O'Reilly Media, inc. 2019 - 501с. ISBN:9781492052043
8. Девятериков Е.А. Визуальный одометр. Е.А. Девятериков Б.Б. Михайлов / Вестник МГТУ им Н.Э. Баумана. Приборостроение -2012 –спецвып. № 6 –с. 68-82. eISSN: 2305-5626
9. Девятериков Е.А. Использование данных визуального одометра в системе управления мобильного робота Е.А. Девятериков Б.Б. Михайлов /Экстремальная робототехника 2012: Сб. Трудов НТК –СПб., 2012.-С. 155-163 DOI: 10.7463/0815.9328000

#### Интернет ресурсы:

1. Stay curious. Discover stories, thinking, and expertise from writers on any topic. <https://medium.com/tensorflow/how-to-get-started-with-machine-learning-on-arduino-7daf95b4157> . How-to Get Started with Machine Learning on Arduino - Обновляется в течении суток. - (дата обращения 20.04.2022).