

РЫБИНСКИЙ ФИЛИАЛ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО АВТОНОМНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ  
ЦЕНТР ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА

Детский технопарк «Кванториум»

Утверждаю  
Директор **ОАО ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ ЦЕНТРА ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА** Талова Т.М.  
«24» мая 2022 г.

Согласовано:  
Методический совет  
от «24» мая 2022 г.  
Протокол № 5/6-10

Техническая направленность  
Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа



**АЭРОКВАНТУМ**

«Беспилотные летательные аппараты»

Возраст обучающихся: 11-18 лет  
Срок реализации: 2 года, 432 часа

**Автор-составитель:**

Летков Дмитрий Владимирович,  
педагог дополнительного образования

**Консультант:**

Куличкина Мария Алексеевна,  
методист

**Исполнитель:**

педагоги дополнительного образования:  
Летков Д. В., Смирнов Н. В., Мищенко М.  
В., Потемкина В. И., Корчагин Е. В.

г. Рыбинск  
2022 год

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....	3
1.1. Цель и задачи .....	5
1.2. Ожидаемые результаты .....	8
1.3. Особенности организации образовательного процесса .....	12
2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН.....	13
2.1 Учебно-тематический план 1-го года обучения.....	13
2.2. Учебно-тематический план 2-го года обучения.....	19
3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК .....	22
4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ .....	23
4.1 Содержание программы 1-го года обучения .....	23
4.2 Содержание программы 2-го года обучения .....	27
5. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	33
6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ .....	34
6.1. Методическое обеспечение программы.....	34
6.2. Материально-техническое обеспечение программы .....	35
6.3. Кадровое обеспечение .....	38
7. МОНИТОРИНГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	39
8. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	50
8.1. Нормативно-правовые документы .....	50
8.2. Информационные источники для педагогов .....	51
8.3. Информационные источники для обучающихся и родителей.....	54
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	55

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «**Беспилотные летательные аппараты**» разработана в соответствии с Федеральным Законом Российской Федерации от 29.12.2012г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации»; Федеральным Законом от 31 июля 2020 г. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»; Государственной программой РФ «Развитие образования» на 2018-2025 годы, утвержденной постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 г. № 1642; Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 года № 678-р; Приказом Минпросвещения России от 09.11.2018 N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.11.2018 N 52831); Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»; Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.06.2020 № 16 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4 3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)»; Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 2 ноября 2021 года N 27 «О внесении изменения в пункт 3 постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.06.2020 N 16 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4.3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)»; Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»; Приказом № 467 от 3 сентября 2019 года «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»; Письмом Минобрнауки России от 18.11.2015 N 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»); Уставом ГОАУ ДО ЯО Центра детско-юношеского технического творчества.

В настоящее время рынок БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) – стал очень перспективной и быстроразвивающейся отраслью, к 2015 году рынок БПЛА уже оценивался в 127 млрд долларов США и продолжает активно развиваться. БПЛА становятся неотъемлемой частью повседневной жизни: по всему миру БПЛА используются не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в инфраструктуре, сельском хозяйстве и обеспечении безопасности, появляются новые профессии, связанные с ростом рынка.

Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет **техническую направленность** и предполагает дополнительное образование детей в области конструирования, моделирования и беспилотной авиации, программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС). Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

Настоящая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение навыков командной деятельности обучающихся.

**Вид программы:** модифицированная разработана на основании программы «Беспилотные летательные аппараты», автор Ивков А.А., г. Самара, 2017 г.

По уровню организации образовательного процесса – программа модульная (содержит в себе 3 самостоятельных модуля):

на первом году обучения - «БПЛА» (144 часа), «3D-моделирование» (36 часов) и на выбор «Прикладная математика» или «Шахматы» (36 часов);

на втором году обучения - «БПЛА» (144 часа), «3D-моделирование» (36 часов) и «Технический английский язык» (36 часов).

**Категория обучающихся:** программа предназначена для работы с обучающимися 11-18 лет (5-11 классы общеобразовательной школы).

Программа не адаптирована для обучающихся с ОВЗ.

#### **Актуальность программы**

Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС). В настоящее время наблюдается лавинообразный рост интереса к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад. Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор БАС. Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БАС.

Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать беспилотные летательные аппараты (БПЛА), но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

**Педагогическая целесообразность** настоящей программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БПЛА. Использование различных инструментов развития прикладных теоретических знаний у детей (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них практических навыков (работа в мастерской и Hi-Tech цехе) позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков.

## 1.1. Цель и задачи

Модуль	Цель модуля	Задачи обучения	Задачи развития	Задачи воспитания
<b>Модуль «БПЛА» (1 и 2 года обучения)</b>	Формирование у обучающихся устойчивых теоретических и практических навыков в области проектирования, конструирования и эксплуатации беспилотных авиационных систем посредством кейсовой системы обучения и проектно-исследовательской деятельности обучающихся.	1. Формировать у обучающихся знания, умения и навыки в области аэродинамики, моделирования и конструирования беспилотных летательных аппаратов. 2. Обучать технологическим навыкам конструирования беспилотных летательных аппаратов. 3. Обучать основам радиоэлектроники и схемотехники, программирования микроконтроллеров. 4. Обучать навыкам пользования технической литературой и работы с информацией (поиск, верификация и применение). 5. Обучать основам 3D моделирования и 3D печати.	1. Развивать познавательный интерес к техническим наукам. 2. Развить навыки инженерно-конструкторской, исследовательской и проектной деятельности. 3. Развивать познавательную и творческую активность обучающихся посредством включения их в различные виды соревновательной деятельности. 4. Развивать у обучающихся внимание, память, изобретательность, пространственное и критическое	Задачи воспитания формулируются на основании «Рабочей программе воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг»: 1. Формировать у обучающихся духовно-нравственные, гражданско-правовые ценности, чувство причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины. 2. Формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности
<b>Модуль «Прикладная математика» (развивающий блок, 1 год обучения, на выбор)</b>	Формирование у обучающихся общих и математических навыков и компетенций, необходимых для проектной работы (умение сотрудничать, способность к	1. Обучать основам комбинаторики, теории множеств, математической логики, теории вероятности. 2. Обучать теории графов и поиска кратчайшего пути, основам технологии решения транспортных задач. 3. Обучать методам обработки		

	взаимодействию, организованность, умение решать проблемы, владение методами обработки данных, основами построения математических моделей с использованием численных методов).	данных, основам построения математических моделей с использованием численных методов. 4. Обучать навыку поиска и обработки информации, используя различные источники.	мышление, в том числе посредством игры в шахматы и занятий прикладной математикой.	по отношению к окружающей социальной действительности. 3. Формировать мотивацию к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.
<b>Модуль «Шахматы» (развивающий блок, 1 год обучения, на выбор)</b>	Развитие интеллектуальных и творческих способностей детей посредством обучения игре в шахматы.	1. Обучить понятиям и правилам шахматной игры. 2. Обучить приёмам тактики и стратегии шахматной игры. 3. Обучить решать шахматные комбинации на разные темы. 4. Обучить обучающихся самостоятельно анализировать шахматную позицию, видеть в позиции разные варианты.		
<b>Модуль «3D-моделирование» (развивающий блок, 1 год обучения)</b>	Формирование у обучающихся навыков работы с программным обеспечением для 3D моделирования, а также работы на 3D принтере и станке лазерной резки.	1. Обучить навыку черчения в в двух измерениях при помощи программы Компас 3Д. 2. Обучить навыку трехмерного моделирования и редактирования моделей 3. Обучить технологии создания сборок из отдельных деталей и проверке механизмов на работоспособность..		

		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Обучить алгоритму преобразованию 3д моделей в машинный код для 3Д принтеров и станков с ЧПУ.</li> <li>5. Обучить технологии доработки деталей до финишного состояния с помощью механической обработки и окраски.</li> </ol>		
<p><b>Модуль «3D-моделирование»</b> <b>(развивающий блок, 2 год обучения)</b></p>	<p>Формирование базовых знаний и умений в области черчения и работы в CAD системах, технологий 3D моделирования, 3D печати и практического применения полученных навыков в создании моделей.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обучить основам технического черчения на плоскости (2D).</li> <li>2. Обучить навыкам объемного моделирования (3D).</li> <li>3. Обучить подготовке заданий для лазерной резки.</li> <li>4. Обучить навыкам 3D печати на 3D принтере.</li> <li>5. Обучить навыкам механической постобработки деталей.</li> </ol>		
<p><b>Модуль «Технический английский язык»</b> <b>(развивающий блок, 2 год обучения)</b></p>	<p>Формирование и развитие речевых, интеллектуальных и познавательных способностей обучающихся в процессе изучения технического английского языка.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обучать основной технической терминологии на английском языке.</li> <li>2. Обучать алгоритму чтения и перевода технической литературы на английском языке.</li> <li>3. Обучать навыку говорения на английском языке с использованием технической терминологии.</li> </ol>		

		<p>4. Обучать навыку восприятия английской речи с использованием технической терминологии.</p> <p>5. Развивать навыки обобщения полученной информации, а также навыки поиска необходимой информации в различных источниках и навыки критического мышления.</p>		
--	--	--	--	--

## 1.2. Ожидаемые результаты

Ожидаемыми результатами освоения обучающимися модулей программы по соответствующим аспектам являются:			
Модуль	Обучающий аспект	Развивающий аспект	Воспитательный аспект
<p><b>Модуль «БПЛА» (1 и 2 года обучения)</b></p>	<p><i>1 год обучения:</i></p> <p>1. Владение знаниями, умениями и навыками в области аэродинамики, моделирования и конструирования беспилотных летательных аппаратов.</p> <p>2. Владение знаниями основ радиоэлектроники и схемотехники, программирования микроконтроллеров.</p> <p>3. Владение навыками пользования технической литературой и работы с информацией (поиск, верификация и применение).</p> <p>4. Владение основами технологий 3D моделирования и 3D печати.</p> <p><i>2 год обучения:</i></p>	<p>1. Развитие познавательного интереса к техническим наукам.</p> <p>2. Развитие навыков инженерно-конструкторской, исследовательской и проектной деятельности.</p>	<p>Ожидаемыми результаты обучающимися по воспитательному аспекту формулируются на основании «Рабочей программе воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг».</p>



	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Владение технологическими навыками конструирования беспилотных летательных аппаратов.</li> <li>2. Владение навыком самостоятельного сбора беспилотных летательных аппаратов мультироторного и самолетного типов.</li> <li>3. Владение знаниями основ проектной деятельности и умение создавать законченные проекты.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Развитие познавательной и творческой активности обучающихся посредством включения их в различные виды соревновательной деятельности.</li> <li>4. Развитие у обучающихся внимания, памяти, изобретательности, пространственного и критического мышления, в том числе посредством игры в шахматы и занятий прикладной математикой.</li> </ol>	<p>К концу освоения образовательной программы обучающийся будет демонстрировать сформированные уровни:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Духовно-нравственных и гражданско-правовых ценностей, чувства причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины.</li> <li>2. Внутренней позиции личности по отношению к окружающей социальной действительности;</li> <li>3. Мотивации к профессиональному самоопределению обучающихся,</li> </ol>
<p><b>Модуль «Прикладная математика» (развивающий блок, 1 год обучения, на выбор)</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знание основ комбинаторики, теории множеств, математической логики, теории вероятности, теории графов.</li> <li>2. Умение использовать инструменты Microsoft Excel, владение методами обработки данных, знание способов построения математических моделей.</li> <li>3. Владение навыком поиска и обработки информации.</li> </ol>		
<p><b>Модуль «Шахматы» (развивающий блок, 1 год обучения, на выбор)</b></p>	<p><i>Знание:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. шахматных терминов и шахматных фигур, понятий и правил шахматной игры;</li> <li>2. сравнительной ценности фигур (абсолютной и относительной);</li> <li>3. истории шахмат и выдающихся шахматистов;</li> <li>4. приёмов тактики и стратегии шахматной игры.</li> </ol> <p><i>Умение:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. записывать шахматную партию;</li> <li>2. решать шахматные комбинации на разные темы;</li> <li>3. самостоятельно анализировать шахматную позицию, видеть в позиции разные варианты.</li> </ol>		
<p><b>Модуль «3D-моделирование» (развивающий блок, 1 год обучения, на выбор)</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знание основных команд для двухмерного черчения и редактирования в программе Компас 3Д.</li> <li>2. Знание принципов построения 3Д моделей и их последующего редактирования путем вычитания и</li> </ol>		

<p><b>блок, 1 год обучения)</b></p>	<p>добавления объемов.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Умение создавать простейшие сборки из построенных деталей, а также проверять механизмы на работоспособность.</li> <li>4. Знание принципов конвертации 3D модели в форматы подходящие для дальнейшей работы с 3D принтером и станками с ЧПУ..</li> <li>5. Умение дорабатывать детали ручным инструментом, сглаживать послойность 3D печати с помощью химической обработки, окрашивать готовые изделия для презентабельного вида.</li> </ol>		<p>приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.</p>
<p><b>Модуль «3D-моделирование» (развивающий блок, 2 год обучения)</b></p>	<p><i>Знание:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. техники безопасности и правила поведения при работе с оборудованием;</li> <li>2. основ технического черчения на плоскости (2D) и построения 3D моделей в CAD системах;</li> <li>3. принципов работы, устройство и основные настройки 3D принтеров;</li> <li>4. правил оформления чертежей по нормам ЕСКД.</li> </ol> <p><i>Умение:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. искать, и анализировать информацию;</li> <li>2. создавать, редактировать и преобразовывать 3D модели;</li> <li>3. создавать грамотные чертежи;</li> <li>4. изготовить изделие по созданному чертежу или модели с помощью 3D принтера или подготовить задание для станка лазерной резки.</li> <li>5. дорабатывать, окрашивать, собирать изделия.</li> <li>6. грамотно выбирать технологии, материалы для создания изделия.</li> <li>7. применять знания, умения и навыки по 3D моделированию и прототипированию при подготовке научно-исследовательских и инженерных проектов.</li> </ol>		

<p><b>Модуль «Технический английский язык» (развивающий блок, 2 год обучения)</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Владение основной технической терминологией на английском языке;</li> <li>2. Владение и умение применять алгоритм чтения и перевода технической литературы на английском языке;</li> <li>3. Владение навыком говорения на английском языке с использованием технической терминологии;</li> <li>4. Владение навыком восприятия английской речи на английском языке с использованием технической терминологии.</li> <li>5. Владение навыками обобщения полученной информации, а также навыками поиска необходимой информации в различных источниках и навыками критического мышления.</li> </ol>		
---	--	--	--

### **1.3. Особенности организации образовательного процесса**

*Срок реализации программы:* программа рассчитана на 2 года обучения, 216 академических часов в год, из которых 144 часа посвящены обучению в рамках основного модуля («БПЛА»), а 72 часа отводятся на модули развивающего блока программы (по 36 часов на каждый модуль).

*Режим реализации:* занятия в АэроКвантуме проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа (45 минут) с перерывом 10 минут, 3-е занятие в неделю 2 академических часа отводится на модули развивающего блока программы.

*Условия приема:* набор обучающихся проводится без предварительного отбора детей. Программа рассчитана на широкий возрастной диапазон обучающихся: 12-18 лет. Группа формируется в зависимости от начальных знаний и возраста детей. При изложении материала учитываются личностные и возрастные особенности обучающихся, один и тот же материал по-разному преподаётся, в зависимости от их возраста и субъективного опыта.

*Наполняемость групп:* максимум 12 человек.

Занятия проводятся в кабинете, оборудованном согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам: Постановление Главного гос. санитарного врача РФ от 30.06.2020 №16 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4 3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)»; Постановление Главного гос. санитарного врача РФ от 2 ноября 2021 года № 27 «О внесении изменения в пункт 3 постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.06.2020 №16 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4.3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)»; Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 28.09.2020 №28.

*Отличительные особенности программы*

К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести:

- кейсовую систему обучения;
- обучение проектной деятельности;
- направленность на развитие soft-компетенций.

Каждый кейс составляется в зависимости от темы и конкретных задач, которые предусмотрены программой, с учетом возрастных особенностей детей, их индивидуальной подготовленности, и состоит из теоретической и практической части.

## 2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

### 2.1 Учебно-тематический план 1-го года обучения

№	Раздел	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
<b>Модуль «БПЛА»</b>					
<b>1</b>	<b>Теория беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	
1.1	Знакомство. Вводный рассказ о содержании курса. Техника безопасности	1	0	1	Опрос
1.2	Устройство и принцип работы универсальной системы радиоуправления	1	2	3	Контрольное задание
1.3	Кейс: Существующие виды летательных аппаратов	0	2	2	Опрос
1.4	Кейс: Варианты схем рамы квадрокоптера (квадро, гекса, окта)	0	2	2	Командная игра
1.5	Принципы управления и строение мультикоптеров.	1	1	2	Индивидуальная устная проверка
1.6	Принципы управления и строение БПЛА на базе самолета	1	1	2	Беседа
1.7	Кейс: Варианты применение БПЛА	0	2	2	Опрос
1.8	Основы электричества. Напряжение, сопротивление, ток.	1	1	2	Опрос
1.9	Виды аккумуляторных батарей (АКБ). Практическое занятия с АКБ (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	0	2	2	Контрольное задание

1. 10	Технология пайки. Техника безопасности. Обучение пайке.	1	3	4	Контрольное задание
<b>2</b>	<b>Кейс: Сборка летающего квадрокоптера</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	
2. 1	Изучение винтомоторной группы (Мотор/Пропеллер/Регулятор)	0	2	2	Наблюдение
2. 2	Сборка рамы квадрокоптера	0	2	2	Наблюдение
2. 3	Пайка ESC(электронного регулятора скорости), ВЕС(преобразователя питания) и силовой части.	0	6	6	Наблюдение
2. 4	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	0	8	8	Наблюдение
<b>3</b>	<b>Кейс: Визуальное пилотирование</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	
3. 1	Визуальные полёты на симуляторе.	0	10	10	Контрольное задание
3. 2	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.	0	4	4	Контрольное задание
3. 3	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	0	4	4	Контрольное задание
<b>4</b>	<b>Кейс: Полет с помощью системы глобального позиционирования(GPS) и видеотрансляции (FPV).</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	
4. 1	Установка и настройка системы GPS.	0	2	2	Индивидуальная устная проверка
4. 2	Устройство FPV. Установка и подключение видеооборудования.	0	4	4	Индивидуальная устная проверка
4. 3	FPV полёты на симуляторе.	0	4	4	Контрольное задание
4. 4	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	0	4	4	Контрольное задание

<b>5</b>	<b>Основы проектной деятельности</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	
5.1	Глобальные вызовы и компетенции будущего	1	0	1	Беседа
5.2	Что такое проект?	1	0	1	Беседа
5.3	Жизненный цикл проекта. Проблематизация	1	0	1	Беседа
5.4	Жизненный цикл проекта. Целеполагание	1	0	1	Беседа
5.5	Генерация идей. Техники "мозгового штурма", "семи шляп", латеральное мышление и другие	1	1	2	Контрольное задание
5.6	Рольевое распределение в проектной группе. Законы групповой динамики	1	1	2	Командная игра
5.7	Инструменты дизайн-мышления в проектной деятельности	1	1	2	Беседа
5.8	Презентация проекта	1	1	2	Контрольное задание
<b>6</b>	<b>Кейс: Сборка и настройка БПЛА на базе самолета для нужд МЧС</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	
6.1	Сборка фюзеляжа.	0	6	6	Наблюдение
6.2	Сборка крыла.	0	4	4	Наблюдение
6.3	Установка двигателя и сервоприводов.	0	4	4	Наблюдение
6.4	Установка и настройка полетного контроллера.	0	6	6	Наблюдение
6.5	Тестирование и отладка полета БПЛА.	0	4	4	Наблюдение
6.6	Визуальные полёты на симуляторе.	0	6	6	Контрольное задание

6. 7	FPV полеты на симуляторе	0	6	6	Контрольное задание
7.	<b>Подготовка к соревнованиям, конкурсам, хакатнам итд</b>	2	4	6	Участие в конкурсах, соревнованиях, хакатонах
8	<b>Кейс: Сборка модели вертолета с резиномотрным двигателем</b>	2	6	8	Наблюдение
9	<b>Подготовка проектных работ</b>	0	6	6	Наблюдение
10	<b>Предзащита проектных работ</b>	0	2	2	Защита группового проекта
11	<b>Защита проектных работ. Итоговое занятие.</b>	0	2	2	Защита группового проекта
<b>ИТОГО по модулю «БПЛА»</b>		<b>18</b>	<b>126</b>	<b>144</b>	
<b>Модуль «3D-моделирование» (развивающий блок)</b>					
1.	Вводная лекция о содержании курса. Техника безопасности и правила поведения. Основные способы изготовления деталей в машиностроении.	2	0	2	Опрос
2.	Знакомство с программой Компас 3д. Построение простейших чертежей.	2	0	2	Контрольное задание
3.	Изучение команд для 3D моделирования в Компас 3д. Построение простейших 3D моделей.	0	4	4	Контрольное задание
4.	Знакомство с принципами работы и устройством 3D принтеров. Знакомство с программным обеспечением принтеров, программами - слайсерами. Пример выполнения изделия с использованием 3D печати.	2	6	8	Контрольное задание
5.	Практикумы по 3D моделированию и печати. Создание собственных проектов. Подведение итогов.	0	20	20	Контрольное задание



<b>ИТОГО по модулю «3D-моделирование» (развивающий блок)</b>		<b>6</b>	<b>30</b>	<b>36</b>	
<b>Модуль «Шахматы» (развивающий блок, на выбор)</b>					
1.	Вводное занятие	1	1	2	–
2.	Правила шахматной игры. Простейшие сведения об окончаниях	2	4	6	Решение шахматных задач
3.	Дебют и его характеристика	2	4	6	Решение шахматных задач
4.	Миттельшпиль и эндшпиль	1	3	4	Решение шахматных задач
5.	Шахматная композиция (задачи и этюды)	1	3	4	Решение шахматных задач
6.	Чемпионы мира. Российская шахматная школа.	1	3	4	Решение шахматных задач
7.	Шахматная практика: тренировочные партии и сеансы одновременной игры	0	10	10	Решение шахматных задач
<b>ИТОГО по модулю «Шахматы» (развивающий блок, на выбор)</b>		<b>8</b>	<b>28</b>	<b>36</b>	
<b>Модуль «Прикладная математика» (развивающий блок, на выбор)</b>					
<b>1.</b>	<b>Введение в математику.</b>	1	1	2	Вводный тест.
<b>2.</b>	<b>Высшая математика</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	
2.1	Теория множеств	1	1	2	Устный опрос
2.2	Математическая логика	1	1	2	Устный опрос
2.3	Теория вероятности	1	1	2	Практическое задание
2.4	Комбинаторика	1	1	2	Индивидуальные карточки с заданиями различного типа
2.5	Теория графов	1	2	3	Практическое задание

2.6	Матрицы	2	1	3	Индивидуальные карточки с заданиями различного типа
<b>3.</b>	<b>Математика в Microsoft Excel</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	
3.1	Работа с листами. Ввод данных и их форматирование	1	1	2	Практическое задание
3.2	Математические функции	2	1	3	Практическое задание
3.3	Логические функции	1	2	3	Практическое задание
3.4	Статистические функции	1	2	3	Практическое задание
3.5	Аналитические инструменты Excel	1	2	3	Практическое задание
<b>4.</b>	<b>Практическая работа с использованием изученных методов</b>	0	4	4	Зачет в форме практического задания
<b>5.</b>	<b>Итоговое занятие</b>	1	1	2	Тестирование
<b>ИТОГО по модулю «Прикладная математика» (развивающий блок, на выбор)</b>		<b>15</b>	<b>21</b>	<b>36</b>	
<b>ИТОГО ПО ПРОГРАММЕ ЗА 1-ЫЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ (С УЧЕТОМ ОДНОГО МОДУЛЯ НА ВЫБОР – «Шахматы»/»Прикладная математика»)</b>		<b>32 /3 9</b>	<b>184 /17 7</b>	<b>216</b>	

## 2.2. Учебно-тематический план 2-го года обучения

№	Разделы	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
<b>Модуль «БПЛА»</b>					
<b>1.</b>	<b>Знакомство с проектной деятельностью. Техника безопасности</b>	4	0	4	Опрос
<b>2.</b>	<b>Выбор и обоснование темы проекта</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	
2.1.	Как найти идею для своего проекта.	4	0	4	Беседа
2.2.	Постановка проблемы.	2	0	2	Практическое задание
2.3.	Освоение учебного материала	6	0	6	Наблюдение
2.4.	Оформление проектной идеи	0	8	8	Наблюдение
2.5.	Защита проектной идеи	0	4	4	Защита группового проекта
<b>3.</b>	<b>Подготовка к соревнованиям, конкурсам, хакатнам итд</b>	4	6	<b>12</b>	Участие в конкурсах, соревнованиях, хакатонах
<b>4.</b>	<b>Создание модели прототипа</b>	<b>0</b>	<b>92</b>	<b>92</b>	
4.1.	Формирование программы работ	0	4	4	Наблюдение
4.2.	Конструирование решения	0	58	58	Практическое задание
4.3.	Отладка работы	0	10	10	Наблюдение
4.4.	Испытания	0	8	8	Наблюдение
4.5.	Устранение выявленных недостатков.	0	12	12	Наблюдение
<b>5.</b>	<b>Презентация и экспертиза полученного результата. Итоговое занятие.</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>24</b>	

5.1.	Описание схемы решения. Демонстрация решения.	0	4	4	Контрольное задание
5.2.	Экспертиза, рекомендации	4	0	4	Защита группового проекта
5.3.	Подготовка к защите проекта	0	8	8	Защита группового проекта
5.4.	Защита проекта	0	4	4	Защита группового проекта
5.5.	Подведение итогов. Рефлексия.	4	0	4	Беседа
<b>ИТОГО по модулю «БПЛА»</b>		<b>16</b>	<b>128</b>	<b>144</b>	
<b>Модуль «Технический английский язык» (развивающий блок)</b>					
1.	Вводное занятие	1	1	2	Опрос
2.	Жизнь в цифровую эпоху	1	1	2	Практические задания
3.	Составные части компьютера	1	1	2	Практические задания
4.	Устройства ввода данных на компьютере	1	1	2	Практические задания
5.	Поймай изображение! Лови момент! Carpe diem! (сканеры, фотоаппараты, видеокамеры).	2	2	4	Практические задания
6.	Типы мониторов	1	1	2	Практические задания
7.	Эргономика. Правила работы за компьютером	1	1	2	Практические задания
8.	Занятие по обобщению и систематизации новой лексики	1	1	2	Практические задания
9.	Типы принтеров. Их возможности	2	2	4	Практические задания
10.	Информационные технологии для людей с ограниченными возможностями	2	2	4	Практические задания
11.	Предлоги места: at, on, in	2	2	4	Практические задания
12.	Предлоги времени: at, on, in	1	1	2	Практические задания
13.	Подготовка презентации проектной работы на английском языке	1	1	2	Практические задания

14.	Итоговое занятие. Диагностическая работа	1	1	2	Практические задания
<b>ИТОГО по модулю «Технический английский язык» (развивающий блок)</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	
<b>Модуль «3D-моделирование» (развивающий блок)</b>					
1	Введение. Техника безопасности	1	1	2	Опрос
2	Кейс «Шкатулка»	2	8	10	Практическое задание
3	Кейс «Брелок»	2	2	4	Практическое задание
4	Кейс «Механизмы»	2	10	12	Практическое задание
5	Чертежи	2	4	6	Практическое задание
6	Подведение итогов	1	1	2	Обсуждение, анализ
<b>ИТОГО по модулю «3D-моделирование» (развивающий блок)</b>		<b>10</b>	<b>26</b>	<b>36</b>	
<b>ИТОГО ПО ПРОГРАММЕ ЗА 2-ОЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ</b>		<b>44</b>	<b>172</b>	<b>216</b>	

### 3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Год обучения: первый

Начало занятий: 5 сентября

Окончание занятий: 31 мая

<b>Всего учебных недель</b>	<b>Всего учебных дней</b>	<b>Объем учебных часов</b>	<b>Режим работы</b>
36	108	216	3 раза в неделю по 2 ак. часа

Год обучения: второй

Начало занятий: 5 сентября

Окончание занятий: 31 мая

<b>Всего учебных недель</b>	<b>Всего учебных дней</b>	<b>Объем учебных часов</b>	<b>Режим работы</b>
36	108	216	3 раза в неделю по 2 ак. часа

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 4.1 Содержание программы 1-го года обучения

#### Модуль «БПЛА»

##### 1. Теория беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) (22 часа)

**Теория (6 часов):** Знакомство. Вводный рассказ о содержании курса. Техника безопасности. Устройство и принцип работы универсальной системы радиоуправления. Принципы управления и строение мультикоптеров. Принципы управления и строение БПЛА на базе самолета. Основы электричества. Напряжение, сопротивление, ток. Технология пайки. Техника безопасности. Обучение пайке.

**Практика (16 часов):** Устройство и принцип работы универсальной системы радиоуправления. Кейс: Существующие виды летательных аппаратов. Кейс: Варианты схем рамы квадрокоптера (квадро, гекса, окта). Принципы управления и строение мультикоптеров. Принципы управления и строение БПЛА на базе самолета. Кейс: Варианты применения БПЛА. Основы электричества. Напряжение, сопротивление, ток. Виды аккумуляторных батарей (АКБ). Практическое занятие с АКБ (зарядка/разрядка/балансировка/хранение). Техника безопасности. Обучение пайке.

##### 2. Кейс: Сборка летающего квадрокоптера (18 часов)

**Практика (18 часов):** Изучение винтомоторной группы (Мотор/Пропеллер/Регулятор). Сборка рамы квадрокоптера. Пайка ESC(электронного регулятора скорости), ВЕС(преобразователя питания) и силовой части. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления.

##### 3. Кейс: Визуальное пилотирование (18 часов)

**Практика (18 часов):** Визуальные полёты на симуляторе. Первые учебные полёты: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».

**4. Кейс: Полет с помощью системы глобального позиционирования(GPS) и видеотрансляции (FPV) (14 часов)**

**Практика (14 часов):** Установка и настройка системы GPS. Устройство FPV. Установка и подключение видеоборудования. FPV полёты на симуляторе. Пилотирование с использованием FPV- оборудования.

##### 5. Основы проектной деятельности (12 часов)

**Теория (8 часов):** Глобальные вызовы и компетенции будущего. Что такое проект? Жизненный цикл проекта: проблематизация. Жизненный цикл проекта: целеполагание. Генерация идей. Законы групповой динамики. Инструменты дизайн-мышления в проектной деятельности. Презентация проекта.

**Практика (4 часа):** Техники «мозгового штурма», «семи шляп», латеральное мышление и другие. Ролевое распределение в проектной группе. Инструменты дизайн-мышления в проектной деятельности. Презентация проекта.

##### 6. Кейс: Сборка и настройка БПЛА на базе самолета для нужд МЧС (36 часов)

**Практика (36 часов):** Сборка фюзеляжа. Сборка крыла. Установка двигателя и сервоприводов. Установка и настройка полетного контроллера. Тестирование и отладка полета БПЛА. Визуальные полёты на симуляторе. FPV полеты на симуляторе.

### **7. Подготовка к соревнованиям, конкурсам, хакатнам и т.д. (6 часов)**

**Теория (2 часа):** Алгоритм подготовки выступления на конкурс, соревнование, хакатон и т.д.

**Практика (4 часа):** Подготовка к конкурсам, соревнованиям, хакатонам и т.д.

### **8. Кейс: Сборка модели вертолёта с резиномоторным двигателем (8 часов)**

**Теория (2 часа):** Принцип работы вертолета. Схемы вертолетов. Устройство автомата перекоса.

**Практика (6 часов):** Создание корпуса модели вертолета. Изготовление лопастей несущего винта. Изготовление резиномоторного двигателя. Тест и настройка модели.

### **9. Подготовка проектных работ (6 часов)**

**Практика (6 часов):** Подготовка индивидуальных и командных проектов согласно требованиям.

### **10. Предзащита проектных работ (2 часа)**

**Практика (2 часа):** Пробное выступление и защита проектных работ.

### **11. Защита проектных работ (2 часа)**

**Практика (2 часа):** Защита проектных работ. Подведение итогов.

## **Модуль «3D-моделирование» (развивающий блок)**

**1. Вводная лекция о содержании курса. Техника безопасности и правила поведения. Основные способы изготовления деталей в машиностроении (2 часа)**

**Теория (2 часа):** Процесс создания деталей от эскиза до изготовления на станке. ТБ при работе с 3D принтером и лазерным раскроечным станком. Виды станков с ЧПУ для изготовления деталей.

**2. Знакомство с программой Компас 3д. Построение простейших чертежей. (2 часа)**

**Теория (2 часа):** Изучение основных команд черчения, линия, окружность, многоугольник и других. А также инструментов для редактирования чертежа, фаска, скругление, отсечение лишних элементов и др.

**3. Изучение команд для 3D моделирования в Компас 3д. Построение простейших 3D моделей (4 часа)**

**Практика (4 часа):** Изучение команды вытягивания объектов из плоскости и редактирование 3д объекта путем вычитания из него объема, либо скругления граней.

**4. Знакомство с принципами работы и устройством 3D принтеров. Знакомство с программным обеспечением принтеров, программами - слайсерами. Пример выполнения изделия с использованием 3D печати (8 часов)**

**Теория (2 часа):** Принцип послойной печати FDM и фотополимерного принтера. Нарезка 3д модели на слои в программе слайсере. Пример выполнения детали от эскиза до готового изделия на FDM 3д принтере.

**Практика (6 часов):** Изготовление брелка для ключей с собственным дизайном, с помощью 3д принтера.

**5. Практикумы по 3D моделированию и печати. Создание собственных проектов. Подведение итогов (20 часов)**

**Практика (20 часов):** Создание 3д модели на свободную тему. Подготовка модели к 3д печати или лазерной резке. Изготовление детали и последующая механическая обработка. Окраска готового изделия.



## **Модуль «Шахматы» (развивающий блок, на выбор)**

### **1. Вводное занятие**

**Теория (1 час):** Введение в программу «Шахматы». Знакомство с содержанием программы. Инструктаж по технике безопасности. Правила поведения в кабинете, на улице. Правила дорожного движения.

История происхождения шахмат. Легенды о шахматах.

Шахматная доска; Шахматные фигуры; Начальное положение. Понятие о горизонтали, вертикали, диагонали. Знакомство с шахматными фигурами и их функциями в игре. Расстановка шахматных фигур.

**Практика (1 час):** Игровая практика.

### **2. Правила шахматной игры. Простейшие сведения об окончаниях**

**Теория (2 часа):** Различные системы проведения шахматных соревнований. Правила игры. Правила турнирного поведения. Различные виды пешечных окончаний.

**Практика (4 часа):** Решение шахматных задач. Игровая практика.

### **3. Дебют и его характеристика**

**Теория (2 часа):** Дебют - начальная стадия шахматной партии. Три вида дебютов: открытые, полуоткрытые, закрытые.

**Практика (4 часа):** Решение шахматных задач. Игровая практика.

### **4. Миттельшпиль и эндшпиль**

**Теория (1 час):** Основы миттельшпиля. Самые общие рекомендации о том, как играть в середине шахматной партии. Тактические приемы. Связка в миттельшпилю. Двойной удар. Открытое нападение. Открытый шах. Двойной шах. Матовые комбинации на мат в 3 хода. Комбинации для достижения ничьей. Основы эндшпиля. Элементарные окончания. Самые общие рекомендации о том, как играть в эндшпилю. Тактические приемы.

**Практика (3 часа):** Решение шахматных задач. Игровая практика.

### **5. Шахматная композиция (задачи и этюды)**

**Теория (1 час):** Шахматная композиция – особая область творческой деятельности в шахматах. Различают два вида шахматной композиции: задачи – искусственные позиции с целью поставить мат в указанное число ходов, и этюды – позиции, близкие к игровым, в которых требуется найти путь к выигрышу или ничье.

**Практика (3 часа):** Разбор специально подобранных позиций, решение тематических этюдов.

### **6. Чемпионы мира. Российская шахматная школа**

**Теория (1 час):** Великие шахматисты мира и России. «Русская шахматная школа» – лидирующая в России сеть шахматных школ международного класса для детей и взрослых. Методика обучения создана при участии гроссмейстеров, педагогов и психологов высокого уровня. Программа включает весь цикл профессионального и дополнительного шахматного образования. Примеры партий различных гроссмейстеров.

**Практика (3 часа):** Игровая практика. Анализ партий.

### **7. Шахматная практика: тренировочные партии и сеансы одновременной игры**

**Практика (10 часов):** Закрепление теоретических знаний. Игровая практика. Правила проведения соревнований. Подготовка к соревнованиям. Участие в соревнованиях различного уровня.

## **Модуль «Прикладная математика» (развивающий блок, на выбор)**

### **1. Введение в математику (2 часа)**

**Теория (1 час):** Основные разделы математики; объекты, изучаемые математикой, математическая модель; применение разделов математики в различных профессиях. Техника безопасности, правила поведения.

**Практика (1 час):** Головоломки, тематический кроссворд.

### **2. Высшая математика (14 часов)**

#### **Тема 2.1. Теория множеств (2 часа)**

**Теория (1 час):** Понятия множества, подмножества; действия с множествами.

**Практика (1 час):** Решение задач с помощью теории множеств.

#### **2.2. Математическая логика (2 часа)**

**Теория (1 час):** Высказывание, как объект изучения математической логики, действия с высказываниями.

**Практика (1 час):** Решение задач с применением математической логики.

#### **2.3. Теория вероятности (2 часа)**

**Теория (1 час):** Основная формула вероятности.

**Практика (1 час):** Поиск процессов, отражающих вероятностный подход,

#### **2.4. Комбинаторика (2 часа)**

**Теория (1 час):** Перебор, как основной способ решения в комбинаторике. Перестановки и сочетания. Факториал числа.

**Практика (1 час):** Решение комбинаторных задач.

#### **2.5. Теория графов (3 часа)**

**Теория (1 час):** Основы теории графов, транспортная задача.

**Практика (2 часа):** Применение метода поиска кратчайшего пути.

#### **2.6. Матрицы (3 часа)**

**Теория (2 часа):** Определение матрицы, действия с матрицами.

**Практика (1 час):** Матричный тренажер.

### **3. Математика в Microsoft Excel (14 часов)**

#### **3.1 Работа с листами. Ввод данных и их форматирование (2 часа)**

**Теория (1 час):** Элементы книги Excel, методы ввода и форматирования данных, работа с разными видами меню.

**Практика (1 час):** Практическая работа №1, первая часть.

#### **3.2 Математические функции (3 часа)**

**Теория (2 часа):** Основные математические функции.

**Практика (1 час):** Практическая работа №1, вторая часть.

#### **Логические функции (3 часа)**

**Теория (1 час):** Основные логические функции.

**Практика (2 часа):** Практическая работа № 2.

#### **3.4 Статистические функции (3 часа)**

**Теория (1 час):** Основные статистические функции.

**Практика (2 часа):** Практическая работа № 3.

#### **Аналитические инструменты Excel (3 часа)**

**Теория (1 час):** Инструмент «Таблица», сортировка, группировка, фильтрация, срезы данных.

**Практика (2 часа):** практическая работа № 4.

### **4. Практическая работа с использованием изученных методов (4 часа)**

**Практика (4 час):** Практикум по формулам Excel с повышением уровня сложности.

#### **5. Итоговое занятие (2 часа)**

**Теория (1 час):** Повторение пройденного материала, решение занимательных задач.

**Практика (1 час):** Итоговое тестирование.

## **4.2 Содержание программы 2-го года обучения**

### **Модуль «БПЛА»**

#### **1. Знакомство с проектной деятельностью. Техника безопасности (4 часа)**

**Теория (4 часов):** Этапы реализации проекта, от замысливания до защиты проекта, распределение ролей в команде. Инструменты для организации командной работы над проектом.

#### **2. Выбор и обоснование темы проекта (24 часа)**

**Теория (12 часов):** Как выбрать тему проекта, инструменты для придумывания темы проекта.

**Практика (12 часов):** Пробуем метод фокальных объектов, мозговой штурм и другие инструменты для выбора темы проекта.

##### **2.1. Как найти идею для своего проекта (4 часа)**

**Теория (4 часа):** История создания известных изобретений.

##### **2.2. Постановка проблемы (2 часа)**

**Теория (2 часа):** Понятие - проблема, задача, разбивка задач на подзадачи.

##### **2.3. Освоение учебного материала (6 часов)**

**Теория (6 часов):** Дата скаутинг.

##### **2.4. Оформление проектной идеи (8 часов)**

**Практика (8 часов):** Создание эскизов, описания, возможного результата проекта.

##### **2.5. Защита проектной идеи (4 часа)**

**Практика (4 часа):** Представление проектной идеи, проектным специалистам.

#### **3. Подготовка к соревнованиям, конкурсам, хакатнам и т.д. (12 часов)**

**Теория (4 часа):** Алгоритм подготовки выступления на конкурс, соревнование, хакатон и т.д.

**Практика (6 часов):** Подготовка к конкурсам, соревнованиям, хакатонам и

т.д.

#### **4. Создание модели прототипа (92 часа)**

##### **4.1. Формирование программы работ (4 часа)**

**Практика (4 часа):** Перенос задач на SCRAM доску.

##### **4.2. Конструирование решения (58 часов)**

**Практика (58 часов):** Создание узлов, деталей и сборка готового изделия.

##### **4.3. Отладка работы (10 часов)**

**Практика (10 часов):** Статический и динамический тесты, проверка всех подвижных узлов.

##### **4.4. Испытания (8 часов)**

**Практика (8 часов):** Испытания в реальных условиях, выполнение поставленных задач, усталостные испытания.

##### **4.5. Устранение выявленных недостатков (12 часа)**

**Практика (12 часов):** Доработка деталей на основе испытаний.

## **5. Презентация и экспертиза полученного результата. Итоговое занятие (24 часа)**

### **5.1. Описание схемы решения. Демонстрация решения (4 часа)**

**Практика (4 часа):** Создание презентации с техническими выкладками и описанием принципов функционирования устройства.

### **5.2. Экспертиза, рекомендации (4 часа)**

**Теория (4 часа):** Оценка проекта экспертами с предприятий города. Рекомендации для подготовки к защите.

### **5.3. Подготовка к защите проекта (8 часов)**

**Практика (8 часов):** Создание презентации, презентация проекта перед проектными специалистами Кванториума, разбор ошибок, доработка презентации.

### **5.4. Защита проекта (4 часа)**

**Практика (4 часа):** Защита проекта перед администрацией детского технопарка Кванториум и представителями промышленности.

### **5.5. Подведение итогов. Рефлексия (4 часа)**

**Теория (4 часа):** Обсуждение результатов работы над проектом, его защиты, возможные пути развития проекта.

## **Модуль «3D-моделирование» (развивающий блок)**

### **1. Введение в образовательную программу. Техника безопасности (2 часа)**

**Теория (2 часа):** Задачи и план работы учебной группы. Правила поведения на занятиях и во время перерыва. Инструктаж по технике безопасности.

Демонстрация работ, используемых технологий, основные принципы работы.

### **2. Кейс «Шкатулка» (10 часа)**

**Теория (2 часа):** Основные принципы работы в программе «Компас 3D» в режиме плоского черчения: Управление видом, размеры, создание и редактирование геометрических элементов, копирование, отражение, удаление и прочие базовые операции.

Демонстрация примеров работ и обсуждение возможные варианты конструкции шкатулок.

**Практика (8 час):** Создание шкатулки из фанеры методом лазерной резки:

- воспроизведение готового чертежа по подробной инструкции, для отработки навыков работы в программе.

- создание собственного варианта шкатулки исходя из примеров с воплощением собственных идей конструкции, для понимания принципов построения пространственных конструкций из фанеры.

- подготовка чертежей под лазерную резку (раскладка на материал)

- обработка, сборка готового изделия.

### **3. Кейс «Брелок» (4 часа)**

**Теория (2 часа):** Основные принципы работы в программе «Компас 3D» в режиме 3D моделирования: Управление видом, создание и редактирование эскизов, операции выдавливания, вырезания, вращения и прочие базовые операции.

Демонстрация примеров работ и обсуждение возможных вариантов.

Демонстрация работы в программе - слайсера. Основные настройки режимов 3D печати, правила работы с 3D принтером.

**Практика (2 час):** Создание первой 3D печатной модели брелока :

- моделирование брелока посредством программы Компас 3D;

- подготовка к печати и печать модели на 3D принтере;
- постпечатная обработка распечатанной модели (механическое удаление каймы, поддержек и прочих артефактов печати).

#### **4. Кейс «Механизмы» (12 часов)**

**Теория (2 часа):** Основные принципы чтения чертежей, понятия вида, разреза, сечения, демонстрируются принципы работы в сборках.

**Практика (10 часов):** Создание 3D печатной модели механизма по предложенным чертежам.

- моделирование основных деталей и сборка действующего механизма в режиме сборки;
- подготовка к печати и печать модели на 3D принтере;
- постпечатная обработка распечатанной модели (механическое удаление каймы, поддержек и прочих артефактов печати), сборка действующего механизма.

#### **5. Чертежи (6 часов)**

**Теория (2 часа):** Основные принципы построения чертежей в программе Компас 3D и правила их оформления, согласно ЕСКД.

**Практика (4 часов):** Задания на выполнение и оформление чертежей.

#### **6. Подведение итогов (2 часа)**

**Теория (1 час):** Подведение образовательных итогов.

**Практика (1 час):** Рефлексия. Демонстрация готовых работ.

### **Модуль «Технический английский язык» (развивающий блок)**

#### **1. Вводное занятие (2 часа)**

**Теория (1 час):** Знакомство с целями обучения. Органы речи. Звуки. Артикуляция согласных звуков.

**Практика (1 час):** Говорение, аудирование. Рассказ о себе. Грамматика, фонетика, лексика.

#### **2. Жизнь в цифровую эпоху (2 часа)**

**Теория (1 час):**

- изучение базовой лексики по теме применения цифровых технологий в современных условиях (чтение текста The digital age);
- расширение словарного запаса по общеупотребительной лексике (использование компьютеров в образовании, науке, банках, библиотеках, аэропортах и т.д.);
- диалогическая речь: какую работу выполняют компьютеры в нашей жизни;
- словосочетания, устойчивые выражения;
- настоящее простое время (Present Simple), глагол to be.

**Практика (1 час):** Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

#### **3. Составные части компьютера (2 часа)**

**Теория (1 час):**

- типы компьютеров (суперкомпьютер, ПК, планшет, ноутбук, PDA);
- работа с текстом What is a computer? (лексика: термины, касающиеся названий составных частей компьютера – материальной части и программного обеспечения);
- проведение параллелей в области заимствований слов (слова-друзья из английского языка, схожие по написанию, звучанию и смыслу);
- умение находить синонимы и синонимичные выражения по описаниям;
- умение описывать рисунок, составить рассказ по рисунку;

- закрепление в речи выражений, обозначающих классификацию предметов и явлений по какому-либо признаку;
- прием-игра «Назови слово на последнюю букву слова товарища» (играем по цепочке по аналогии с игрой в названия городов);
- идиомы в английском языке – test your idioms (тест на знание фразеологизмов английского языка); обсуждение результатов;
- грамматика: построение предложения в английском языке; словообразование, многозначные слова, однокоренные слова; построение выражений с целью классификации предметов и явлений.

**Практика (1 час):** Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

#### **4. Устройства ввода данных на компьютере (2 часа)**

**Теория (1 час):**

- виды устройств ввода информации на компьютер – работа с изображениями;
- построение грамматических конструкций, описывающих функции и возможности устройства;
- клавиатура: классификация клавиш; работа над поиском синонимов к словам и выражениям в задании учебника;
- действия компьютерной мыши: работа с текстом Mouse actions, в котором требуется вставить нужные слова (новая лексика).

**Практика (1 час):** Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

Работа в парах: игра «Загадай другу устройство, не называя его, а описывая».

#### **5. Поймай изображение! Лови момент! Capture diem! (сканеры, фотоаппараты, видеокамеры) (4 часа)**

**Теория (2 часа):**

- виды устройств ввода информации на компьютер – работа с изображениями;
- построение грамматических конструкций, описывающих функции и возможности устройства;
- клавиатура: классификация клавиш; работа над поиском синонимов к словам и выражениям в задании учебника;
- действия компьютерной мыши: работа с текстом Mouse actions, в котором требуется вставить нужные слова (новая лексика);
- грамматика: образование превосходной степени сравнения прилагательных; отработка и тренировка употребления прилагательных в превосходной степени в устной и письменной речи;
- словообразование прилагательных и существительных;
- работа с текстом пресс-релиза Kodak, заполнение пропусков в тексте, отработка полученных знаний и умений.

**Практика (2 часа):** Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

Работа в парах: игра «Загадай другу устройство, не называя его, а описывая».

Защита проекта «Фотокамера будущего», выступления учащихся со своими рекламными текстами.

#### **6. Типы мониторов (2 часа)**

**Теория (1 час):**

- введение в тему, ответы на вопросы;
- работа с новой лексикой, заполнение пропусков в предложениях учебника подходящими по смыслу новыми словами;

- работа с текстом How screen displays work, ответы на вопросы УМК;
- отработка новой лексики в устных и письменных играх.

**Практика (1 час):** Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

### **7. Эргономика. Правила работы за компьютером (2 часа)**

**Теория (1 час):** грамматика: изучение и отработка конструкции - как дать инструкцию или совет.

**Практика (1 час):** Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

Эргономика: разработка проектов в группах – «Как сделать оснащение школы более эргономичным».

### **8. Занятие по обобщению и систематизации новой лексики (2 часа)**

**Теория (2 часа):** Обобщение и систематизация новой лексики.

**Практика (2 часа):** Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

### **9. Типы принтеров. Их возможности (4 часа)**

**Теория (2 часа):**

- работа с изображениями: типы принтеров; обобщение жизненного опыта учащихся;

- знакомство с новой лексикой;

- работа с текстом What type of printer should I buy?

- подбор синонимов к выражениям из текста, задание из УМК;

- использование вводных слов для органичного построения высказывания; обобщение опыта учащихся, изучение нового материала, поиск подобных конструкций в тексте;

- сравнительная степень прилагательных: отработка навыков в устной и письменной речи.

**Практика (2 часа):** Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

Работа в группах с тремя текстами технической направленности (тема – «Принтеры»), выполнение заданий УМК и педагога.

### **10. Информационные технологии для людей с ограниченными возможностями (4 часа)**

**Теория (2 часа):**

- вводная беседа о толерантном отношении к людям с ОВЗ, работа с изображениями;

- изучение новой лексики;

- ответы на вопросы;

- работа с текстом (часть 1) – Computers for the disabled;

- обобщение знаний, полученных на предыдущем занятии; употребление новой лексики и грамматических структур в речи;

- работа со второй частью текста Computers for the disabled;

- решение кроссворда по теме;

- построение словосочетаний, где существительное выступает в роли определения.

**Практика (2 часа):** Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

### **11. Предлоги места: at, on, in (4 часа)**

**Теория (2 часа):**

- отработка грамматического материала при выполнении устных и письменных заданий;

- употребление предлогов при построении фраз на основе изученной лексики.

**Практика (2 часа):** Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

## **12. Предлоги времени: at, on, in (2 часа)**

### **Теория (1 час):**

- отработка грамматического материала при выполнении устных и письменных заданий;

- употребление предлогов при построении фраз на основе изученной лексики.

**Практика (1 час):** Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

## **13. Подготовка презентации проектной работы на английском языке (2 часа)**

**Теория (1 час):** Оработка грамматического материала при выполнении презентации.

**Практика (1 час):** Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

## **13. Подготовка презентации проектной работы на английском языке (2 часа)**

**Теория (1 час):** Оработка грамматического материала и лексики при выполнении презентации.

**Практика (1 час):** Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

## **14. Итоговое занятие. Диагностическая работа (2 часа)**

**Теория (1 час):** Подведение итогов.

**Практика (1 час):** Диагностическая работа (дифференцированные задания).



## 5. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Воспитательная работа в квантуме ведется согласно целям и задачам «Рабочей программы воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг» и календарному графику воспитательной работы.

Общей целью воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ является приобщение обучающихся к российским традиционным духовно-нравственным ценностям, правилам и нормам поведения в российском обществе, а также создание условия для гармоничного вхождения обучающихся в социальную и профессиональную среды.

Достижению поставленной общей цели воспитания будут следующие задачи:

- формировать у обучающихся духовно-нравственные, гражданско-правовые ценности, чувство причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины;
- формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности;
- формировать мотивацию к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.

Календарный график воспитательной работы составляется ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ самостоятельно на каждый учебный год и утверждается приказом директора.

Анализ организуемой в ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ воспитательной работы осуществляется по выбранным самой организацией направлениям и проводится с целью выявления достижения поставленных воспитательных цели и задач.

Анализ осуществляется ежегодно силами самой образовательной организации.

Основными направлениями анализа, организуемой в ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ воспитательной работы являются результаты патриотического воспитания, социализации, самореализации, профориентации и профессионального самоопределения обучающихся ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ.

Критерием, на основе которого осуществляется данный анализ, является динамика личностного развития каждого обучающегося ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ.

Осуществляется анализ педагогами дополнительного образования совместно с заместителем директора по учебно-воспитательной работе с последующим обсуждением результатов на педагогическом совете.

## 6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

### 6.1. Методическое обеспечение программы

#### *Формы занятий*

Форма организации занятий: групповая, индивидуальная, индивидуально-групповая и фронтальная.

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, большее количество времени занимает именно практическая часть.

*При проведении занятий используются следующие методы работы:*

- Лекция-диалог с использованием метода «перевернутый класс» – когда обучающимся предлагается к следующему занятию ознакомиться с материалами (в т.ч. найденными самостоятельно) на определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии.
- Workshop и Tutorial (практическое занятие по освоению профессиональных компетенций – hard-skills), что по сути является разновидностями мастер-классов, где обучающимся предлагается выполнить определенную работу, результатом которой является некоторый продукт (физический или виртуальный результат). Близкий аналог – фронтальная форма работы, когда обучающиеся синхронно работают под контролем педагога.
- Самостоятельная работа, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий.
- Метод кейсов, "мозговой штурм", метод задач и метод проектов. Пример: кейс – это конкретная задача («случай» – case, англ.), которую требуется решить, для этого в режиме «мозгового штурма» предлагаются варианты решения, после этого варианты обсуждаются и выбирается один или несколько путей решения, после чего для решения кейса формируются более мелкие задачи, которые объединяются в проект и реализуются с применением метода командообразования.

Форма проведения занятий «лекции» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие т.наз. универсальных компетенций – soft-skills (теоретических знаний и когнитивных приемов) обучающихся, а именно:

- технология изобретательской разминки и логика ТРИЗ;
- противоречие как основа изобретения;
- идеальный конечный результат;
- алгоритм проектирования технической системы;
- командообразование;
- работа в команде;
- личная ответственность и тайм-менеджмент;
- проектная деятельность;
- продуктивное мышление;
- универсальная пирамида прогресса;
- планирование и постановка собственного эксперимента.

Форма проведения занятий «практические занятия» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие т.наз. профессиональных компетенций – hard-skills (навыков и умений) обучающихся, а именно:

- работа с простым инструментом (отвертка, пассатижи);

- работа с оборудованием Hi-Tech цеха (пайка, лазерная резка);
- работа с программным обеспечением (настройка полетного контроллера квадрокоптера, проектирование рамы квадрокоптера);
- управление квадрокоптером.

## 6.2. Материально-техническое обеспечение программы

### 6.2.1. Материально-техническое обеспечение по модулю «Аэроквантум»

№ п/п	Наименование	Назначение/ краткое описание функционала оборудования
1	Учебное (обязательное) оборудование	
1.1	Основной набор (рама, запчасти, моторы, пропеллеры, регуляторы, полетный контроллер, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы)	Набор для сборки квадрокоптера
1.2	Комплект для FPV-полетов (камера, видеопередатчик, видеоприемник, антенны, мониторчик, батарейки.)	Комплект для полетов от первого лица
1.3	Комплект для изучения основ радиоэлектроники и программирования микроконтроллера Arduino (микрокомпьютер, ПО)	Комплект для программирования Arduino
1.4	Квадрокоптер	Квадрокоптер для начального знакомства, отработки азов пилотирования
1.5	Квадрокоптер с фотокамерой на гиростабилизированном подвесе	Коптер для обучение аэросъемке, настройке и обслуживанию БПЛА и полетам по маршруту с помощью GPS
1.6	Учебная БПЛА самолетного типа	Самолет для демонстрации и изучения устройства БПЛА самолетного типа
2	Компьютерное оборудование	
2.1	Ноутбук	Работа с ПО БПЛА
2.2	Мышь	Работа с ПК и/или ноутбуком

2.3	Кабель для симулятора полетов	Работа с симулятором визуальных и FPV полетов
2.4	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	Тумба для хранения и зарядки ноутбуков
2.5	3д принтер	3д принтер с FDM печатью, для простых деталей
2.6	Сетевой удлинитель	Сетевой удлинитель
3	Презентационное оборудование	
3.1	Интерактивная доска	подача информационного материала
3.2	Настенное крепление	Крепление интерактивной доски
4	Мебель	
4.1	Комплект мебели	Размещение учеников в учебном кабинете
4.2	Металлические столы для пайки и резки листовых материалов	Пайка компонентов БПЛА, самостоятельное изготовление деталей БПЛА.
4.3	Светильник настольный галогеновый	Освещение
4.4	Корзины для мусора	Сбор мусора и прочих не пищевых отходов
5	Инструмент	
5.1	Паяльный набор (паяльник, припой, канифоль, перчатки, очки)	Пайка проводов и компонентов БПЛА
5.2	Набор ручного инструмента (пассатижи, бокорезы, пинцет, канцелярский нож)	Приспособления для более удобной пайки
5.3	Набор инструмента для обработки деталей (тиски, надфили, канцелярский нож, металлическая линейка)	Раскрой и обработка листовых материалов для создания собственных деталей БПЛА

### **6.2.2. Материально-техническое обеспечение по модулю «Шахматы» (развивающий блок)**

Помещение: учебный кабинет, оборудованный в соответствии с санитарными нормами.

Обеспечение:

- шахматные доски с набором шахматных фигур (по одному комплекту на 2-х

- детей);
- наглядные пособия (альбомы, портреты выдающихся шахматистов, тренировочные диаграммы, иллюстрации, фотографии);
  - демонстрационные настенные магнитные доски с комплектами шахматных фигур;
  - таблицы к разным турнирам;
  - цветные карандаши, фломастеры;
  - бумага для рисования.
- Технические средства обучения: компьютер, видеопроектор, экран.

**6.2.3. Материально-техническое обеспечение  
по модулю «Прикладная математика» (развивающий блок)**

1. Компьютеры по количеству обучающихся
2. Программное обеспечение MS Office
3. Доступ в интернет
4. Проектор, экран для проектора

**6.2.4. Материально-техническое обеспечение  
по модулю «Технический английский» (развивающий блок)**

Сведения о помещении, в котором проводятся занятия: занятие проводится в просторном хорошо освещенном учебном кабинете, рассчитанном на 12-15 человек.

Перечень оборудования, необходимого для проведения занятий: столы, стулья, компьютер с доступом в интернет, маркерная доска, маркер, губка-стиратель, проектор.

Учебный комплект на каждого обучающегося: ксерокопии учебных материалов, используемых на уроке.

Перечень материалов, необходимых для занятий: ксерокопии учебных материалов с текстами и заданиями; кроссворд по теме на каждого обучающегося; комплект карточек на группу; наглядные пособия (схемы, диаграммы и т.д.); подборка аудио- и видеоматериалов по теме занятия и т.д.

**6.2.5. Материально-техническое обеспечение  
по модулю «3D-моделирование» (развивающий блок)**

№	Наименование	Минимальное кол-во
<b>Оборудование</b>		
1	Персональный компьютер с программным обеспечением на базе Windows, удовлетворяющий системным требованиям ПО	12 комплектов
2	3D принтер по технологии FDM (комплектация включает в себя картридер, SD карту)	6 комплектов
3	Экран с проектором или интерактивная доска	1 комплект
4	Слесарный или столярный верстак	2шт
5	Станок лазерной резки (возможность его использования)	1шт
<b>Платное программное обеспечение</b>		
1	Компас 3D с машиностроительной конфигурацией V18 или выше.	12 рабочих мест
<b>Инструмент</b>		

1	Комплект надфилей	2шт
2	Ручной лобзик	2шт
3	Набор отвёрток	1шт
4	Нож под сегментированное лезвие 18мм	2шт
5	Пассатижи	1шт
6	Кусачки (бокоре́зы)	1шт
7	Длинногубцы	1шт
<b>Расходные материалы, на группу:</b>		
1	Филамент (Пластик для 3D печати)	6 кг
2	Клей для 3D печати	1шт
3	Фанера 3мм	1 лист
4	Клей по дереву «Момент столяр» 1л или аналогичный	1шт
5	Лезвия сегментированные 18мм	1 упаковка по 10шт

### **6.3. Кадровое обеспечение**

Для реализации программы на каждый год обучения требуется три педагога дополнительного образования, имеющий профильное образование в соответствии с реализуемым модулем. Каждый педагог ДО реализует свой модуль, в количестве часов, установленном УТП настоящей программы.

## 7. МОНИТОРИНГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Система отслеживания, контроля и оценки результатов процесса обучения по данной программе имеет три основных элемента:

- Определение начального уровня знаний, умений и навыков обучающихся.
- Текущий контроль в течение учебного года.
- Итоговый контроль.

Входной контроль осуществляется в начале обучения, имеет своей целью выявить исходный уровень подготовки обучающихся. Входной контроль осуществляется в ходе первых занятий с помощью фронтального опроса.

Текущий контроль проводится в течение учебного года. Цель текущего контроля – определить степень и скорость усвоения каждым ребенком материала и скорректировать программу обучения, если это требуется. Критерий текущего контроля – степень усвоения обучающимися содержания конкретного занятия. На каждом занятии преподаватель наблюдает и фиксирует:

- обучающиеся, легко справившихся с содержанием занятия;
- обучающиеся, отстающих в темпе или выполняющих задания с ошибками, недочетами;
- обучающиеся, совсем не справившихся с содержанием занятия.

Итоговый контроль проводится в конце учебного года. Во время итогового контроля определяется фактическое состояние уровня знаний, умений, навыков ребенка, степень освоения материала по каждому изученному разделу и всей программе объединения.

Критерии и показатели расписаны в таблице 1.

Таблица 1

### Критерии и показатели

Задачи	Критерий	Показатели	Методы контроля
<b>Задачи обучения модуля «БПЛА» (1 год обучения)</b>			
Формировать у обучающихся знания, умения и навыки в области аэродинамики, моделирования и конструирования беспилотных летательных аппаратов.	Уровень владения знаниями, умениями и навыками в области аэродинамики, моделирования и конструирования беспилотных летательных аппаратов.	Высокий - умеет самостоятельно создавать и настраивать БПЛА, с расчетами и самостоятельным изготовлением деталей. Средний - умеет собирать и настраивать БПЛА из наборов, управлять им, а также вносить небольшие изменения в конструкцию. Низкий - знает основы БПЛА, умеет собирать модель из конструктора, требуется помощь в настройке и управлении летательным аппаратом.	Устный опрос
Обучать навыкам пользования технической литературой и работой с информацией (поиск,	Уровень владения навыкам пользования технической литературой и работой с информацией	Высокий - умеет самостоятельно находить нужную информацию, производить ее анализ, классификацию, запись ключевых моментов. Средний - умеет находить информацию в интернет, требуется помощь при верификации источников.	Наблюдение

верификация и применение).	(поиск, верификация и применение).	Низкий - работает только с бумажными носителями, требуется помощь при работе с поисковыми интернет системами.	
Обучать основам 3D моделирования и 3D печати.	Уровень владения основами технологий 3D моделирования и 3D печати.	Высокий - умеет создавать 3д модели, подготавливать их для печати на 3д принтере, распечатывать и обрабатывать полученные изделия. Средний - умеет создавать 3д модели, требуется помощь при подготовке модели к 3д печати, самостоятельно распечатывает модели на 3д принтере. Низкий - требуется помощь при создании сложных 3д моделей, подготовка и печать на 3д принтере при помощи наставника.	Практическое задание
<b>Задачи обучения модуля «БПЛА» (2 год обучения)</b>			
Обучать технологическим навыкам конструирования беспилотных летательных аппаратов.	Уровень владения технологическими навыками конструирования беспилотных летательных аппаратов.	Высокий - умеет производить полный расчет винтомоторной группы, производить подбор комплектующих, рассчитывать необходимые параметры БПЛА и создавать его детали.. Средний - умеет производить подбор комплектующих с помощью специального программного обеспечения, умеет создавать необходимые конструкционные элементы. Низкий - умеет подбирать комплектующие с помощью педагога, требуется помощь при изготовлении деталей БПЛА.	Наблюдение, практическое задание
Обучать основам радиоэлектроники и схемотехники, программирования микроконтроллеров.	Уровень владения знаниями основ радиоэлектроники и схемотехники, программирования микроконтроллеров.	Высокий - умеет самостоятельно собирать электронные схемы с помощью пайки, программировать микроконтроллеры, выявлять неисправности устройства. Средний - Умеет собирать электронные схемы с помощью пайки, программирует с помощью готовых библиотек, требуется помощь при поиске неисправностей. Низкий - собирает схемы на макетной плате не требующей пайки, программирует путем редактирования готовых программ.	Практическое задание
Обучать навыкам самостоятельного сбора беспилотных летательных аппаратов мультироторного и самолетного типов	Уровень владения навыками самостоятельного сбора беспилотных летательных аппаратов мультироторного и самолетного типов	Высокий - умеет самостоятельно разрабатывать, конструировать, изготавливать детали, собирать и настраивать БПЛА мультироторного и самолетного типа. Средний - умеет самостоятельно разрабатывать, конструировать, изготавливать детали, собирать и настраивать БПЛА только мультироторного.	Практическое задание



		Низкий - умеет собирать БПЛА из готовых деталей, требуется помощь наставника..	
<b>Задачи обучения модуля «3D-моделирование» (развивающий блок)</b>			
Обучить черчению в двух измерениях при помощи программы Компас 3Д.	Уровень знания команд для двухмерного моделирования	Высокий - владеет всеми командами для создания и редактирования чертежа Средний - владеет только основными командами для создания и редактирования чертежа Низкий - владеет минимальным набором команд, требуется помощь наставника для создания чертежа	Практическое задание
Обучить трехмерному моделированию и редактированию моделей	Уровень владения приемами 3д моделирования и редактирования деталей	Высокий - умеет самостоятельно создавать 3д модели, всеми видами команд для 3д моделирования Средний - умеет создавать 3д модели только с помощью основных команд создания и редактирования объемов Низкий - умеет создавать 3д модели только одной командой, требуется помощь наставника при редактировании деталей	Практическое задание
Обучить созданию сборок из отдельных деталей и проверке механизмов на работоспособность.	Уровень владения навыком создания сборочных единиц из отдельных 3д моделей	Высокий - умеет создавать сложные сборки и проверять их кинематику Средний - умеет создавать простые сборки без проверки кинематики Низкий - умеет создавать базовые сборки при помощи наставника	Практическое задание
Обучить преобразованию 3д моделей в машинный код для 3Д принтеров и станков с ЧПУ.	Уровень знания принципов преобразования 3д моделей в различные виды машинного кода для станков с ЧПУ	Высокий - умеет преобразовывать 3д модель в любые виды машинного кода. Средний - умеет преобразовать 3д модель для 3д принтеров и станка лазерной резки Низкий - умеет преобразовать 3д модель только для 3д принтера	Практическое задание
Обучить доработке деталей до финишного состояния с помощью механической обработки и окраски.	Уровень умения обрабатывать детали с механической обработкой и окраской	Высокий - умеет самостоятельно обрабатывать детали механически с последующей окраской Средний - умеет обрабатывать детали механически, требуется помощь наставника при окраске. Низкий - требуется помощь наставника при обработке и окраске деталей	Практическое задание
<b>Задачи обучения модуля «Шахматы» (развивающий блок, на выбор)</b>			

Обучить понятиям и правилам шахматной игры.	Уровень знания понятий и правил шахматной игры	Высокий – знает понятия и правила шахматной игры, умеет их применять на практике. Средний – знает основные понятия и правила шахматной игры, на практике применяет их с подсказкой педагога. Низкий – не знает понятия и правила шахматной игры, не умеет применять их на практике.	Наблюдение, решение шахматных задач, контрольная работа, игровая практика
Обучить приёмам тактики и стратегии шахматной игры.	Уровень владения приемами тактики и стратегии шахматной игры	Высокий – владеет приемами тактики и стратегии шахматной игры, может самостоятельно применять их на практике, может продумать стратегию игры на несколько шагов вперед. Средний – слабо владеет приемами тактики и стратегии шахматной игры, применяет их на практике с подсказками педагога, не может самостоятельно продумать стратегию, обдумывает только текущий ход. Низкий – не владеет приемами тактики и стратегии шахматной игры, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога.	Наблюдение, решение шахматных задач, игровая практика, соревнования
Обучить решать шахматные комбинации на разные темы.	Уровень умения решать шахматные комбинации на разные темы.	Высокий – умеет самостоятельно решать комбинации на разные темы. Средний – испытывает трудности при решении комбинаций, действует с подсказкой педагога. Низкий – не умеет самостоятельно решать комбинации, пользуется постоянно подсказками педагога.	Наблюдение, решение шахматных задач, игровая практика, соревнования
Обучить обучающихся самостоятельно анализировать шахматную позицию, видеть в позиции разные варианты.	Степень самостоятельность и при анализе шахматной позиции, умения видеть в позиции разные варианты	Высокий – самостоятельно умеет анализировать позиции и видеть в позиции разные варианты. Средний – анализирует позиции и видит в позиции разные варианты самостоятельно не всегда, пользуется подсказками педагога. Низкий – анализирует позиции только с помощью педагога, не распознает в позиции разные варианты.	Наблюдение, решение шахматных задач, игровая практика, соревнования
<b>Задачи обучения модуля «Прикладная математика» (развивающий блок, на выбор)</b>			
Обучать основам комбинаторики, теории множеств, математической логики, теории вероятности.	Уровень знания основ комбинаторики, теории множеств, математической логики, теории вероятности.	Высокий – обучающийся владеет теоретической частью темы, умеет читать и использовать формулы и обозначения. Средний – обучающийся умеет решать задачи по теме, может читать и использовать формулы и обозначения с помощью педагога. Низкий – обучающийся	Устный опрос Тестирование

Обучать теории графов и поиска кратчайшего пути, основам технологии решения транспортных задача.	Уровень знания теории графов и поиска кратчайшего пути, основам технологии решения транспортных задача.	может решать задачи по теме с помощью педагога.	Устный опрос Тестирование
Обучать методам обработки данных, основам построения математических моделей с использованием численных методов.	Уровень владения методами обработки данных, основами построения математических моделей с использованием численных методов		Устный опрос Зачет в форме практического задания
Обучать навыку поиска и обработки информации, используя различные источники.	Уровень владения навыками поиска и обработки информации, используя различные источники.		Устный опрос Зачет в форме практического задания
<b>Задачи обучения модуля «Технический английский язык» (развивающий блок)</b>			
Обучать основной терминологии на английском языке.	Уровень владения основной терминологией на английском языке.	Высокий – обучающийся владеет и свободно использует в речи 80-100 процентами освоенных лексических единиц и конструкций. Средний – обучающийся владеет и свободно использует в речи более половины освоенных лексических единиц и конструкций. Низкий – обучающийся владеет менее 0% изученных лексических единиц и конструкций, не умеет использовать их в речи.	Тест на знание лексики и умение ее употреблять в контексте
Обучать алгоритму чтения и перевода технической литературы на английском языке.	Уровень владения алгоритмом чтения и перевода технической литературы на английском языке.	Высокий - обучающийся понял основное содержание оригинального текста, выделил основную мысль, определил основные факты, догадался о значении незнакомых слов из контекста (либо по словообразовательным элементам, либо по сходству с родным языком), сумел установить временную и причинно-следственную взаимосвязь событий и явлений, оценил важность, новизну,	Практическое задание на чтение и перевод текста

		<p>достоверность информации. У него развита языковая догадка, он не затрудняется в понимании незнакомых слов, он не испытывает необходимости обращаться к словарю и делает это 1-2 раза. Скорость чтения иноязычного текста может быть незначительно замедленной по сравнению с той, с которой он читает на родном языке.</p> <p>Средний – Обучающийся понял основное содержание оригинального текста, выделил основную мысль, определил основные факты. Сумел догадаться о значении незнакомых слов из контекста (либо по словообразовательным элементам, либо по сходству с родным языком), сумел установить временную и причинно-следственную взаимосвязь событий и явлений, оценить важность, новизну, достоверность информации. Однако у него недостаточно развита языковая догадка, и он затрудняется в понимании некоторых незнакомых слов, он вынужден чаще обращаться к словарю, а темп чтения заметно замедлен по сравнению с родным языком.</p> <p>Низкий – обучающийся не понял текст или понял содержание текста неправильно, не ориентировался в тексте при поиске определенных фактов, абсолютно не сумел семантизировать незнакомую лексику.</p>	
<p>Обучать навыку говорения на английском языке с использованием технической терминологии.</p>	<p>Уровень владения навыком говорения на английском языке с использованием технической терминологии.</p>	<p>Высокий - полно излагается изученный материал, дается правильное определение предметных понятий; обнаруживается понимание материала, обосновываются суждения, обучающийся демонстрирует способность применить полученные знания на практике, привести примеры не только из пройденного материала, но и самостоятельно составленные; обучающийся излагает материал последовательно с точки зрения логики предмета и норм литературного языка.</p> <p>Средний - обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке понятий; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает негрубые ошибки в языковом оформлении излагаемого</p>	<p>Наблюдение</p>

		<p>Низкий - обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал</p>	
<p>Обучать навыку восприятия английской речи на с использованием технической терминологии.</p>	<p>Уровень владения навыком восприятия английской речи на английском языке с использованием технической терминологии.</p>	<p>Высокий – обучающийся понял основные факты, сумел выделить отдельную, значимую информацию, догадался о значении части незнакомых слов по контексту, сумел использовать информацию для решения поставленной коммуникативной задачи, определить тему/проблему, обобщить содержащуюся в прослушанном тексте информацию, ответить на поставленный вопрос, используя факты и аргументы из прослушанного текста, оценить важность, новизну информации, выразить свое отношение к ней.</p> <p>Средний – обучающийся понял не все основные факты, но сумел выделить отдельную, значимую информацию, догадался о значении части незнакомых слов по контексту. Сумел использовать информацию для решения поставленной коммуникативной задачи, определить тему/проблему, обобщить содержащуюся в прослушанном тексте информацию, ответить на поставленный вопрос, используя факты и аргументы из прослушанного текста, оценить важность, новизну информации, выразить свое отношение к ней. При решении коммуникативной задачи он использовал только 2/3 информации.</p> <p>Низкий - обучающийся понял менее 50% текста. Отдельные факты понял неправильно. Не сумел полностью решить поставленную перед ним коммуникативную задачу. Догадался о значении менее 50% незнакомых слов по контексту, сумел использовать информацию для решения поставленной задачи только частично, с трудом сумел определить тему или проблем. Он не сумел обобщить содержащуюся в прослушанном тексте информацию, смог ответить на поставленный вопрос только с посторонней помощью при указании на факты и аргументы из прослушанного текста, не сумел оценить важность, новизну информации, выразить свое отношение к</p>	<p>Задание на аудирование</p>

		ней. При решении коммуникативной задачи он использовал меньше 1/2 информации.	
Развивать навыки обобщения полученной информации, а также навыки поиска необходимой информации в различных источниках и навыки критического мышления.	Уровень владения навыками обобщения полученной информации, а также навыками поиска необходимой информации в различных источниках и навыками критического мышления.	Высокий – обучающийся подготовил сообщение объемом 25 – 30 предложений, используя различные источники, свободно ведет диалог на заданную тему, отвечает на вопросы по теме сообщения и затрагивая смежные темы. Средний – обучающийся подготовил сообщение объемом 20-25 предложений, может вести беседу по теме сообщения, не выходя за ее рамки. Низкий – обучающийся подготовил сообщение объемом 101 предложение, но читает его с трудом, не понимает его смысл. Вести диалог по теме сообщения он не может.	Подготовка обучающимися небольших информационных сообщений на научно-популярные темы
<b>Задачи обучения модуля «3D-моделирование» (развивающий блок)</b>			
Обучить основам технического черчения на плоскости (2D)	Уровень навыков работы по выполнению чертежей.	Высокий – может самостоятельно выполнять и формулировать задачи, находить и исправлять недочёты Средний – при работе требуются частые консультации, проверки. Низкий – может выполнять работу только с непосредственным контролем или по пошаговой инструкции	Практические задания, наблюдение.
Обучить навыкам объемного моделирования (3D)	Уровень навыка по выполнению 3D моделей.	Высокий – может самостоятельно выполнять и формулировать задачи, находить и исправлять недочёты Средний – при работе требуются частые консультации, проверки. Низкий – может выполнять работу только с непосредственным контролем или по пошаговой инструкции	Практические задания, наблюдение.
Обучить подготовке заданий для лазерной резки с учётом особенностей данного способа обработки	Уровень знаний возможностей и особенностей технологий лазерной резки	Высокий – использует технологии лазерной резки в проектах, понимая их возможности и ограничения. Средний – может использовать технологии лазерной резки, но не может оценить их уместность в конкретной задаче. Низкий – может использовать технологии лазерной резки только по подробным инструкциям.	Практические задания, наблюдение.
Обучить навыкам 3D печати и обслуживанию 3D принтеров, работающих по технологии FDM	Уровень знаний особенностей и возможностей технологии 3D печати	Высокий – использует технологии печати в проектах, понимая их возможности и ограничения. Средний – может использовать технологии печати резки, но не может оценить их уместность в конкретной задаче.	Практические задания, наблюдение.

		Низкий – может использовать технологии печати только по подробным инструкциям.	
Обучить навыкам механической обработки, склейки.	Уровень навыков работы ручным инструментом	Высокий – самостоятельно видит необходимость доработок, выполняет быстро и качественно Средний – доработка деталей делается только под контролем преподавателя, но с приемлемым результатом Низкий – навык работы недостаточен для выполнения доработки, сборки деталей.	Практические задания, наблюдение.
<b>Задачи развития</b>			
Развивать познавательный интерес к техническим наукам.	Уровень развития познавательного интереса к техническим наукам.	Высокий - проявляет интерес к техническим наукам и современным технологиям. Самостоятельно проводит дата скаутинг. Демонстрирует полученные знания и делится ими с одноклассниками на учебных занятиях. Средний - проявляет интерес к техническим наукам и современным технологиям. Требуется помощь при поиске информационных источников и обработке информации из них. Низкий - проявляет слабый интерес к техническим наукам и современным технологиям. Является пассивным слушателем лекций.	Наблюдение Практические задания
Развить навыки инженерно-конструкторской, исследовательской и проектной деятельности.	Уровень развития навыка инженерно-конструкторской, исследовательской и проектной деятельности.	Высокий - проявляет интерес к конструкторской деятельности и созданию командных проектов в роли лидера либо активного участника команды. Средний - проявляет интерес к конструкторской деятельности и созданию командных проектов не занимая лидирующих ролей в команде. Низкий - проявляет низкий уровень интереса к конструкторской деятельности и созданию командных проектов.	Наблюдение Практические задания
Развивать познавательную и творческую активность обучающихся посредством включения их в различные виды соревновательной деятельности.	Уровень развития познавательной и творческой активности обучающихся.	Высокий – приступает к заданиям педагога с интересом. Выполняет задания одним из первых. Задает уточняющие и расширяющие кругозор вопросы. Участвует в соревнованиях и конкурсах, в том числе в командных в роли капитана команды. Средний – выполняет задания педагога, но не проявляет инициативы в случае возможности дополнительного или самостоятельного выполнения задания. Участвует в соревнованиях только в составе команды.	Наблюдение Практические задания Участие в соревнованиях, конкурсах и т.д.

		Низкий – не проявляет инициативы, на занятии не внимательно слушает, может отвлекать одноклассников. Не участвует в соревнованиях.	
Развивать у обучающихся внимание, память, изобретательность, пространственное и критическое мышление, в том числе посредством игры в шахматы и занятий прикладной математикой.	Уровень развития внимания, памяти, изобретательности, пространственного и критического мышления.	Высокий – демонстрирует пространственное, критическое мышление, развитое внимание, память, изобретательность. Средний – демонстрирует пространственное, критическое мышление, развитое внимание, память, изобретательность, но при решении более сложных задач, заданий требуется помощь педагога. Низкий – не пространственное, критическое мышление, развитое внимание, память, изобретательность.	Наблюдение Практические задания
<b>Задачи воспитания (представлены на основании «Рабочей программе воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг»)</b>			
Сформировать у обучающихся духовно-нравственные и гражданско-правовые ценности, чувство причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины.	Уровень сформированности и у обучающихся духовно-нравственных и гражданско-правовых ценностей, чувства причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины	Высокий – обладает сформированной, целостной системой патриотических ценностей; демонстрирует готовность к мирному созиданию и защите Родины. Средний – обладает частично сформированной системой патриотических ценностей; в ряде ситуаций демонстрирует готовность к мирному созиданию и защите Родины. Низкий – не обладает сформированной, целостной системой патриотических ценностей; не демонстрирует готовность к мирному созиданию и защите Родины.	
Формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности.	Уровень сформированности и у обучающихся внутренней позиции личности по отношению к окружающей социальной действительности	Высокий – демонстрирует способность реализовывать свой потенциал в условиях современного общества, через активную включенность в социальное взаимодействие. Средний – готов демонстрировать способность реализовывать свой потенциал в условиях современного общества. Низкий – не демонстрирует способность реализовывать свой потенциал в условиях современного общества.	



<p>Формировать мотивацию к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.</p>	<p>Уровень сформированности и профессионального самоопределения обучающихся, приобщения к социально-значимой деятельности, демонстрации осмысленного выбора профессии</p>	<p>Высокий – демонстрирует осмысленный выбор профессии, осознает значимость собственного профессионального выбора, видит перспективы профессионального развития в будущем.  Средний – демонстрирует выбор профессии, основанный на собственных интересах в настоящий момент, понимает потенциальную значимость собственного профессионального выбора.  Низкий – профессионально не самоопределился, не осознает значимость профессионального выбора для себя, не видит перспективы профессионального развития в будущем.</p>	
---	---	--	--

## 8. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### 8.1. Нормативно-правовые документы

1. Государственная программа РФ «Развитие образования» на 2018-2025 годы, утвержденная постановлением Правительства РФ № 1642 от 26.12.2017 г. (с изменениями на 28.01.2021 года) – URL: <http://docs.cntd.ru/document/556183093> (электронный фонд правовой и нормативно-технической документации).

2. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 года № 678-р. – URL: <http://government.ru/docs/45028/> (Документы - Правительство России).

3. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (приложение к письму департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 года № 09-3242). – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_253132/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_253132/) (официальный сайт справочной правовой системы «КонсультантПлюс»).

4. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.06.2020 № 16 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4 3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)» – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007030021> (официальный интернет-портал правовой информации).

5. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 2 ноября 2021 года N 27 «О внесении изменения в пункт 3 постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.06.2020 N 16 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4.3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)» – URL: <https://docs.cntd.ru/document/726681955?marker> (электронный фонд правовых и нормативно-технических документов).

6. Приказ № 467 от 3 сентября 2019 года «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201912090014> (официальный интернет-портал правовой информации).

7. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» – URL: <https://base.garant.ru/72116730/> (информационно-правовой портал «Гарант»).

8. Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 28.09.2020 № 28. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74993644/> (информационно-правовой портал «Гарант»).

9. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная постановлением Правительства РФ от 29.05.2015 г. № 996-р. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70957260/> (информационно-правовой портал «Гарант»).

10. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.12 года. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/) (официальный сайт справочной правовой системы «КонсультантПлюс»).

11. Федеральный Закон от 31 июля 2020 г. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся». – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007310075> (официальный интернет-портал правовой информации).

## 8.2. Информационные источники для педагогов

### 8.2.1. Информационные источники для педагогов по модулю «БПЛА»

1. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером / А. Е. Гурьянов // Инженерный вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – № 8. – URL: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>.

2. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino. – URL: <http://habrahabr.ru/post/227425/>

3. Канатников А.Н. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости / А.Н. Канатников, А.П. Крищенко, С.Б. Ткачев // Наука и образование. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – № 3. – URL: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>.

4. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика / А.К. Мартынов. – М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. – 479 с.

5. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы / И.В. Мирошник. – СПб: Питер, 2005. – 337 с.

6. Основы аэродинамики и динамики полета. – Рига, 2010. – URL: [http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\\_ajerodnamiki\\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf).

7. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета / Ю.С.Белинская // Молодежный научно-технический вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – № 4. – URL: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>.

#### *Дополнительные информационные источники*

1. Alderete T.S. Simulator Aero Model Implementation. – URL: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf>.

2. Bouadi H. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter / H. Bouadi, M. Tadjine. – World Academy of Science, Engineering and Technology, 2007. – Vol. 25. – P. 225-229.

3. Dikmen I.C. Attitude control of a quadrotor / I.C. Dikmen, A. Arisoy, H. Temeltas // 4-th International Conference on Recent Advances in Space Technologies. – 2009. – P. 722-727.

4. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. – URL: [http://www.thg.ru/consumer/obzor\\_fpv\\_multicopterov/print.html](http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html).

5. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter / T. Luukkonen // School of Science, Espoo, 2011. – P. 26. – URL: [http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11\\_public.pdf](http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf).

6. Madani T. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE / T. Madani, A. Benallegue //RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. – 2006. – P. 3255-3260.
7. Murray R.M. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation / R.M. Murray, Z. Li, S.S. Sastry. – SRC Press, 1994. – 474 p.
8. Zhao W. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization / W. Zhao, T. Go Hiong // Journal of the Franklin Institute, 2014. – Vol. 351. – P. 1335-1355.
9. Лекции от «Коптер-экспресс». – URL: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>.

### **8.2.2. Информационные источники для педагогов по модулю «Прикладная математика» (развивающий блок)**

1. Microsoft Excel в примерах и задачах. – URL: <https://excel2.ru/>.
2. Быковских, А.М. Занимательные задачи по математике / А.М. Быковских, Г.Я. Куклина. – Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2010. – 24с.
3. Гладких, А. Трюки и эффекты в Excel 2007 / А. Гладких, А. Чиртих. – СПб: Питер, 2007. – 107 с.
4. Зельдович, Я.Б. Высшая математика для начинающих физиков и техников / Я.Б. Зельдович, И.М. Яглом. – М.: Наука, 1982. – 512с.
5. Логические задачи – Занимательная математика – URL: <https://logiclike.com/>.
6. Математические кроссворды и головоломки– URL: <https://ped-kopilka.ru/>.
7. Мельников, О.И. Занимательные задачи по теории графов / О.И. Мельников. – Минск: НТООО «ТетраСистемс», 2001. – 144 с.
8. Моисеев, Н.Н. Математика ставит эксперимент / Н.Н. Моисеев – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1979. – 222 с.
9. Цифровой образовательный ресурс – ЯКласс– URL: <https://www.yaclass.ru/>

### **8.2.3. Информационные источники для педагогов по модулю «Шахматы» (развивающий блок)**

1. Авербах, Ю. Л. Что надо знать об эндшпиле / Ю.Л. Авербах. –М.: Русский шахматный дом, 2018. – 96 с.
2. Блох, М.В. Комбинационное искусство / М.В. Блох. – М.: Инженер, 1993. – 176 с.
3. Бондаревский, И.З. Атака на короля / И.З. Бондаревский. – М.: Физкультура и спорт, 1962. – 114с.
4. Бондаревский, И.З. Комбинации в миттельшпиле / И.З. Бондаревский. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2001. – 128 с.
5. Гик, Е.Я. Шахматы / Е.Я. Гик. – М.: Эксмо, 2013. – 64 с.
6. Зак, В. Я играю в шахматы / В. Зак, Я. Длуголенский. – Л.: Детская литература, 1985. – 222 с.
7. Иващенко, С.Д. Сборник шахматных комбинаций / С.Д. Иващенко. – М.: Физкультура и спорт. 1988. – 224 с.
8. Калиниченко, Н.М. Курс шахматных дебютов / Н.М. Калиниченко. – СПб.: Питер, 2012. – 429 с.
9. Кобленц, А. Школа шахматной игры. Выдающиеся шахматисты мира / А. Кобленц. – Рига: Латвийское ГосИздательство, 1962. – 346 с.
10. Костров, В. Шахматный решебник / В. Костров, Б. Белявский. – СПб.: Литература, 2004 г. – 110 с.

11. Костров, В.В. 1000 шахматных задач. Решебник / В.В. Костров, П.П. Рожков. – М.: Русский шахматный дом, 2016. – 96 с.
12. Костров, В.В. Шахматный учебник для детей и родителей / В.В. Костров, Д. Давлетов. – М.: Русский шахматный дом, 2015. – 128 с.
13. Костров, В.В. Яковлев Н.Г. Шахматный учебник для детей и родителей / В.В. Костров, Н.Г. Яковлев. – М.: Русский шахматный дом, 2017. – 152 с.
14. Костьев, А.Н. Учителю о шахматах. Пособие для учителя / А.Н. Костьев. – М.: Просвещение, 1986. – 111 с.
15. Сухин, И.Г. Удивительные приключения в шахматной стране / И.Г. Сухин. – М.: Поматур, 2000. — 320 с., ил.
16. Суэтин, А.С. Как играть дебют / А.С. Суэтин. – М.: Феникс, 2001. – 80 с.
17. Яковлев, Н.Г. Шахматы. Найди лучший ход! / Н.Г. Яковлев. – М.: Русский шахматный дом, 2016. – 160 с.

#### **8.2.4. Информационные источники для педагогов по модулю «3D-моделирование» (развивающий блок)**

1. Аддитивные технологии в машиностроении: учеб. пособие для вузов по направлению подготовки магистров «Технологические машины и оборудование» / М. А. Зленко, А. А. Попович, И. Н. Мутылина. – Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2013. – 183 с.
2. Большаков, В.П. Инженерная и компьютерная графика: учеб. пособие / В.П. Большаков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2013.
3. Большаков, В.П. Основы 3D-моделирования / В.П. Большаков, А.Л. Бочков. – СПб.: Питер, 2013. – 304с.
4. Добринский, Е. С. Быстрое прототипирование: идеи, технологии, изделия / Е. С. Добринский // Полимерные материалы. – 2011. – № 9. – 148 с.
5. Долгоруков, А.М. Метод case-study как современная технология профессионально-ориентированного обучения – URL: <http://www.evolkov.net/case/case.study.html>.
6. Ильин, Е.П. Психология творчества, креативности, одарённости / Е.П. Ильин. – СПб.: Питер, 2012.
7. Казмирчук, К., Довбыш В. Аддитивные технологии в российской промышленности – URL: <http://konstruktor.net/podrobnее-det/additivnyie-texnologii-v-rossijskojpromyshlennosti.html>.
8. Огановская, Е.Ю. Робототехника, 3D-моделирование и прототипирование в дополнительном образовании / Е.Ю. Огановская, С.В. Гайсина, И.В.Князева. – М.: Каро, 2017. – 208 с.
9. Путина, Е.А. Повышение познавательной активности детей через проектную деятельность / Е.А. Путина // «Дополнительное образование и воспитание». – 2013. – № 6 (164). – С.34-36.
10. Сергеев, И.С. Как организовать проектную деятельность учащихся: Практическое пособие для работников общеобразовательных учреждений / И.С. Сергеев. – М.: АРКТИ, 2005. – 80 с.
11. Фомин, Б. Rhinoceros 3D моделирование / Пер. с англ. – М.: Издательство «Слово», 2005. – 290 с.
12. Шушан, Р. Дизайн и компьютер /Р.Шушан, Д. Райт, Л.Льюис; Пер. с англ. – М.: Издательский отдел, Русская редакция, ТОО ChannelTradingLtd, 1997. – 544 с.

13. Энциклопедия 3D печати– URL: <http://3dtoday.ru>.

### **8.2.5. Информационные источники для педагогов по модулю «Технический английский язык» (развивающий блок)**

1. Infotec English for Computer Users, Cambridge, Professional English, 4<sup>th</sup> edition. Student's book.
2. English Grammar in Use. Cambridge University Press. 4<sup>th</sup> Edition, 2012.
3. What is it Made of? Chris Baker, Penguin Random House Children's Books, UK, 2017.
4. What Do People Do All Day? Richard Scarry. HarperCollins Children's Books, 2010.
5. Headway. Student's Book. Upper-intermediate. John and Liz Soars. Oxford University Press.
6. Oxford Pocket Dictionary and Thesaurus. Oxford University Press.
7. Современный англо-русский политехнический словарь.

### **8.3. Информационные источники для обучающихся и родителей**

#### **8.3.1. Информационные источники для обучающихся по модулю «БПЛА»**

1. КИТы квадрокоптеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://alexgyver.ru/quadcopters/>.
2. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>.
3. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>.
4. Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ «Первое сентября» под ред. С. Соловейчика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://drive.google.com/open?id=0B\\_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM](https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM).

#### **8.3.2. Информационные источники для обучающихся по модулю «3D-моделирование» (развивающий блок)**

1. Большаков, В. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex. Учебный курс / В. Большаков, А. Бочков, А. Сергеев. – СПб.: Питер, 2011.
2. Большаков, В.П. Инженерная и компьютерная графика: учеб. пособие / В.П. Большаков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2013.
3. Косенко, И.И. Моделирование и виртуальное прототипирование: Учебное пособие / И.И. Косенко, Л.В. Кузнецова, А.В. Николаев. – М.: Альфа-М, ИНФРА-М, 2012. – 176 с.
4. Прототипирование и моделирование – URL:<https://prod.profilum.ru/dopolniteInoe-obrazovanie-detej-programmy/prototipirovanie-i-modelirovanie>.
5. Риз, Э. Как сделать красиво в 3D-дизайне / Э. Риз. – М.: СПб: Символ-Плюс, 1999. – 288 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Приложение 1

#### Правила выбора темы проекта

Способы решения проблем начинающими исследователями во многом зависят от выбранной темы. Надо помочь детям найти все пути, ведущие к достижению цели, выделить общепринятые, общеизвестные и нестандартные, альтернативные; сделать выбор, оценив эффективность каждого способа.

**Правило 1.** Тема должна быть интересна ребенку, должна увлекать его. Исследовательская работа эффективна только на добровольной основе. Тема, навязанная ученику, какой бы важной она ни казалась взрослым, не даст должного эффекта.

**Правило 2.** Тема должна быть выполнима, решение ее должно быть полезно участникам исследования. Натолкнуть ребенка на ту идею, в которой он максимально реализуется как исследователь, раскроет лучшие стороны своего интеллекта, получит новые полезные знания, умения и навыки, – сложная, но необходимая задача для педагога.

**Правило 3.** Тема должна быть оригинальной с элементами неожиданности, необычности. Оригинальность следует понимать, как способность нестандартно смотреть на традиционные предметы и явления.

**Правило 4.** Тема должна быть такой, чтобы работа могла быть выполнена относительно быстро. Способность долго концентрировать собственное внимание на одном объекте, т. е. долговременно, целеустремленно работать в одном направлении, у школьника ограничена.

**Правило 5.** Тема должна быть доступной. Она должна соответствовать возрастным особенностям детей. Это касается не только выбора темы исследования, но и формулировки и отбора материала для ее решения. Одна и та же проблема может решаться разными возрастными группами на различных этапах обучения.

**Правило 6.** Сочетание желаний и возможностей. Выбирая тему, педагог должен учесть наличие требуемых средств и материалов – исследовательской базы. Ее отсутствие, невозможность собрать необходимые данные обычно приводят к поверхностному решению, порождают "пустословие". Это мешает развитию критического мышления, основанного на доказательном исследовании и надежных знаниях.

**Правило 7.** С выбором темы не стоит затягивать. Большинство обучающихся не имеют постоянных пристрастий, их интересы ситуативны. Поэтому, выбирая тему, действовать следует быстро, пока интерес не угас.

**Примерные темы проектов**

1. Моделирование квадрокоптера.
2. Проектирование полета над трассой с препятствиями.
3. Программирование автономного взлета и посадки квадрокоптера.
4. Видео нарезка полетов вокруг Кванториума.
5. Организация гонки квадрокоптеров.
6. Применение квадрокоптеров в Геоквантуме.
7. Проектирование квадрокоптера-транспортировщика.
8. Автономный полет по заданной траектории.
9. Создание помощника для преподавателя на контрольных работах.
10. Квадрокоптер – лучший друг Робоквантума.



## Содержание кейсов

**Кейс: Существующие виды летательных аппаратов****Количество часов:** 2 часа

**Описание кейса:** Большинство приходящих в Аэроквантум детей, считает что беспилотные летательные аппараты (БПЛА) это только квадрокоптеры. Такое же заблуждение возникает и у родителей.

Для увеличения кругозора детей предлагается разбиться на команды, найти все возможные виды летательных аппаратов, и ответить на главный вопрос, какие из этих аппаратов можно превратить в БПЛА.

**Цели и задачи кейса:** Изучить все виды летательных аппаратов, выделить из них уже существующие БПЛА, рассмотреть возможность модернизации их в БПЛА.

**Предполагаемые результаты:** Знание существующих видов летательных аппаратов и возможность модернизации их в БПЛА.

**Кейс: Варианты схем рамы квадрокоптера (квадро, гекса, окта)****Количество часов:** 2 часа

**Описание кейса:** В настоящее время все большую популярность приобретают воздушные такси на базе мультироторных систем. Уже испытано множество прототипов, различных схем и конфигураций. Есть еще нерешенные проблемы, такие как надежность и система регулирования воздушного пространства в городах, но ведь и первые самолеты были тоже весьма ненадежны, и люди очень боялись на них летать. Вероятно страх перед полетом на мультироторном такси будет не меньше.

**Цели и задачи кейса:** Изучить существующие схемы мультироторных систем. Выяснить в чем их отличия. Выбрать оптимальные схемы для разных задач (например Аэротакси, фотосъемка, FPV Гонки, перевозка грузов и тд.)

**Предполагаемые результаты:** Знание существующих схем мультироторных систем и их отличий. Умение подбирать схему для конкретной задачи.

**Кейс: Варианты применение БПЛА****Количество часов:** 2 часа

**Описание кейса:** Число вариантов применения БПЛА стремительно увеличивается с каждым годом, уследить за всеми вариантами очень сложно. Ученикам предлагается внутри своей команды найти наиболее популярные и уже применяемые варианты использования БПЛА и постараться их классифицировать и оформить в виде таблицы.

**Цели и задачи кейса:** Изучить существующие схемы мультироторных систем. Выяснить в чем их отличия. Выбрать оптимальные схемы для разных задач (например Аэротакси, фотосъемка, FPV Гонки, перевозка грузов и тд.)

**Предполагаемые результаты:** Знание существующих схем мультироторных систем и их отличий. Умение подбирать схему для конкретной задачи.

**Кейс: Сборка летающего квадрокоптера****Количество часов:** 18 часа

**Описание кейса:** Для эффективного творчества и испытания своих идей, требуется базовая модель квадрокоптера, на которую легко установить дополнительное оборудование, а так же аппарат должен быть не дорогим и ремонтпригодным. Детям предлагается собрать такую модель на базе конструктора «Клевер»

**Цели и задачи кейса:** Изучить существующие варианты учебных конструкторов квадрокоптеров. Из конструктора «Клевер» выбрать только необходимые для базовой модели комплектующие, произвести сборку и настройку квадрокоптера.

**Предполагаемые результаты:** Знания по устройству и настройке квадрокоптера. Готовая учебная модель для дальнейших занятий.

**Кейс: Визуальное пилотирование**

**Количество часов:** 18 часов

**Описание кейса:** Кейс посвящён проблеме сложности пилотирования БПЛА в прямой видимости и боязни летать, являющимся препятствиями к реализации последующих проектов.

**Цели и задачи кейса:** Научиться пилотировать учебную модель квадрокоптера, преодолеть страх перед запуском реальной модели осваивая полеты на симуляторе.

**Предполагаемые результаты:** Умение управлять учебной моделью квадрокоптера, включая базовые маневры: взлет/посадка, полет по квадрату и восьмерке.

**Кейс: Полет с помощью системы глобального позиционирования(GPS) и видеотрансляции (FPV).**

**Количество часов:** 14 часов

**Описание кейса:** Требуется произвести аэрофотосъемку удаленного труднодоступного района. Радиус действия пульта не позволяет довести модель до нужного района. Предлагается установить систему GPS для создания автоматической полетной миссии без ручного управления с пульта, а так же системы FPV и камеры для фотосъемки.

**Цели и задачи кейса:** Научиться создавать модели умеющие выполнять автоматические полетные миссии по заданному на карте маршруту и выполняющие задания по аэрофотосъемке.

**Предполагаемые результаты:** Готовая модель мультикоптера оборудованного системой FPV и камерой для фотосъемки, которая умеет летать в автоматическом режиме по заданному маршруту.

**Кейс: Сборка и настройка БПЛА на базе самолета для нужд МЧС**

**Количество часов:** 42 часов

**Описание кейса:** По информации МЧС в летне-осенний период в разы увеличиваются случаи пропажи людей, как правило, это грибники и рыбаки которые заблудились. Необходимо создать БПЛА способный вести прямую видео трансляцию в хорошем качестве на выездной командный пункт МЧС, а так же способный преодолевать большие расстояния и имеющий функцию самостоятельного возврата в зону взлета при потере связи.

**Цели и задачи кейса:** Изучить аналогичные модели. Выявить их минусы. Создать модель с улучшенными характеристиками. Научиться управлять моделью в визуальном и FPV режиме.

**Предполагаемые результаты:** Получены навыки по созданию БПЛА на базе самолета. Создана модель БПЛА с установленной FPV и GPS системами. Умение управлять моделью в визуальном и FPV режиме.

**Кейс: Сборка модели вертолёта с резиномоторным двигателем**

**Количество часов:** 10 часов

**Описание кейса:** Вертолет имеет сложное устройство, поэтому создание полноценной радиоуправляемой или модели управляемой полетным контроллером является сложным занятием для детей первого года обучения.

Для изучения базового устройства и принципов управления вертолетом, предлагается создать простую модель вертолета на резиномоторной тяге.

**Цели и задачи кейса:** Изучить базовое устройство вертолета и систем его управления. Создать летающую модель вертолета на резиномоторной тяге.

**Предполагаемые результаты:** Знание принципов управления и строения вертолета. Создана модель резиномоторного вертолета.