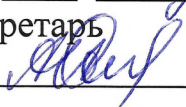


КОМИТЕТ ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГАПОУ ЛО «КИРОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

Педагогического совета  
Протокол №1  
от «26» августа 2021 г.  
Секретарь



Директор ГАПОУ ЛО «Кировский  
политехнический техникум»  
Горчаков О.Л.



«26» августа 2021 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**Аэроквантум. Вводный модуль.**

**(68 часов)**

Возраст обучающихся: 10-18 лет

Авторы-разработчики:

Чумачков А.А., педагог

дополнительного образования,

Калошина С.С., методист.

Кировск

2021 год

## Пояснительная записка

---

История человечества — это история тесного переплетения науки и инженерного искусства, от интереса к природной стихии до ее понимания и использования на пользу человечества. Инженерную работу, инженерное творчество мы можем проследить в исторической ретроспективе от легендарных творцов Дедала и Ноя через выдающихся инженеров Имхотепа и Архимеда, до Генри Форда, Фердинанда Порше и Стивена Джобса.

Роль технологий в жизни общества, научные открытия, стирание границ между странами и мобильность формируют запрос на изменения в инженерном образовании. Современный инженер должен уметь планировать, проектировать, производить и применять комплексные инженерные решения в условиях командной работы. Более того, у него должны быть компетенции, которые позволят управлять всеми этими процессами. Современный инженер — это по-настоящему инновационная профессия, истинная профессия будущего.

Занятия по программе «Аэроквантум» позволят детям овладеть базовыми компетенциями современного инженера: от знакомства с теорией решения изобретательских задач (ТРИЗ) до теории и практической сборки беспилотного летательного аппарата.

### Направленность программы

---

Техническая.

### Актуальность программы

---

Современное общество за свою историю проходило различные этапы в своём развитии. Переход к информационному обществу от индустриального и/или постиндустриального общества произошел, по историческим меркам, совсем недавно и это порождает целую плеяду проблем, которые проявляются в настоящий период времени. Большие сложности при адаптации к условиям мощного потока информации испытывают дети, особенно дети подросткового возраста.

Быстрый доступ к информации порождает иллюзию наличия у человека энциклопедических знаний. Компетентность сводится к применению на практике не знаний, а найденных готовых решений. Упор делается на решение конкретной задачи при помощи поиска готовых ответов. Подросток, накопив опыт успешного преодоления проблем с использованием готовых решений, склонен переносить успешность на оценку уровня информационной компетентности. Этот эффект проявляется и развивается стремительно и порождает дефицит квалифицированных специалистов во всех областях знаний. Появляется четкое разделение между специалистами высокого и низкого уровня.

Программа "Аэроквантум-" призвана решить эту проблему, ставя обучающимся максимально широкий, междисциплинарный и метапредметный спектр инженерных задач. Такой подход позволяет

вырастить инженера, способного на синтез новых знаний, оперируя потоками в информационном поле.

### **Программа составлена с учетом следующих документов:**

---

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 № 1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 № 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24.04.2015 № 729-р «Об утверждении плана мероприятий на 2015 — 2020 годы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 № 1726-р»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 года № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 года № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;
- Паспорт Федерального проекта «Успех каждого ребенка», утвержденный проектным комитетом по национальному проекту «Образование» от 7 декабря 2018 года протокол № 3.

### **Педагогическая целесообразность программы**

---

Программа «Аэроквантум» в первую очередь направлена на решение профориентационных задач, обеспечивая возможность знакомства обучающимися с современным оборудованием и современными требованиями к профессиям технической направленности.

Понимание современных технологий и принципов инженерного мышления необходимо для развития ребенка в сферах изобретательства, инженерии и наукоёмкого предпринимательства. Данные компетенции необходимы любому специалисту на конкурентном рынке труда в областях, востребованных в современном мире и связанных с высокими технологиями.

Методологической основой программы является системно-деятельностный подход, органично сочетающийся с различными современными образовательными технологиями, такими как технология развития понятийного мышления, технология исследовательской и проектной деятельности. Применение системно-деятельностного подхода наиболее эффективно способствует формированию универсальных учебных действий.

## **Цель программы**

---

### Основные цели образовательного модуля

1. Привлечь подростков к проектной работе в области инженерной и изобретательской деятельности.
2. Заинтересовать обучающихся инновационностью и перспективностью беспилотных авиационных систем (в дальнейшем — БАС) и содействовать им в профессиональном самоопределении.
3. Способствовать реализации возможностей и талантов обучающихся в области инженерного творчества.

### Задачи модуля

1. Усвоение информации о применении БАС в современности и в будущем.
2. Освоение базовых знаний об устройстве и функционировании беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).
3. Выработка у обучающихся навыков самопрезентации, работы в команде и ответственности за свои действия.
4. Приобретение опыта работы своими руками над собственным проектом, направленным на решение реальных задач.
5. Знакомство с основами наук, занимающихся изучением физических процессов в летательных аппаратах.
6. Развитие навыка пилотирования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) на практике.
7. Изучение основ устройства автономно летающих роботов, работы микроконтроллеров и датчиков.
8. Получение навыков работы с электронными компонентами.

## Место модуля в образовательной программе Вводный модуль.

### Методы

Метод проблемного обучения.

Метод проектов.

Лабораторно-практические работы.

### Формы работы

На этапе изучения нового материала — лекции, объяснение, рассказ, демонстрации.

На этапе закрепления изученного материала— беседы, дискуссии, лабораторно-практическая работа, дидактическая или педагогическая игра.

На этапе повторения изученного материала — наблюдение, устный контроль (опрос, игра).

На этапе проверки полученных знаний — тестирование, выполнение дополнительных заданий, публичное выступление с демонстрацией результатов работы, соревнование.

**Требования к результатам освоения программы модуля** Результаты освоения обучающимися данного образовательного модуля должны соотноситься с его целью и задачами.

В результате прохождения данного образовательного модуля обучающийся должен знать следующие ключевые понятия: напряжение, сопротивление, сила тока, беспилотный летательный аппарат (БПЛА), дрон, беспилотная авиационная система (БАС), мультикоптер, квадрокоптер, гексакоптер, октокоптер, аппаратура управления, полётный контроллер, акселерометр, гироскоп, регулятор оборотов, бесколлекторный мотор, микроконтроллер.

Прохождение данного образовательного модуля должно сформировать у обучающихся компетенции, которые могут быть применены в ходе реализации проектов в данном модуле и последующих образовательных модулях.

### Универсальные компетенции (Soft Skills)

1. Умение слушать и задавать вопросы.
2. Навык решения изобретательских задач.
3. Свободное мышление.
4. Навыки проектирования.
5. Работа в команде.
6. Мышление на несколько шагов вперёд.
7. Осмысленное следование инструкциям.
8. Соблюдение правил.

9. Работа с взаимосвязанными параметрами.
10. Преодоление страха полёта.
11. Осознание своего уровня компетентности.
12. Ответственность.
13. Осознание своих возможностей.
14. Поиск оптимального решения.
15. Внимательность и аккуратность.
16. Соблюдение техники безопасности.

#### Предметные компетенции (Hard Skills)

1. Знание техники безопасности.
2. Знания по истории, применению и устройству беспилотников.
3. Знание строения БПЛА.
4. Навыки пайки, электромонтажа, механической сборки.
5. Знания о работе полетного контроллера.
6. Умение настраивать БПЛА.
7. Умение подключать и настраивать оборудование симулятора.
8. Навыки пилотирования БПЛА.

#### **Процедуры и формы выявления образовательного результата описаны в кейсах.**

Учебно-тематическое планирование

Учебно-тематический план представлен в виде карты образовательного модуля с указанием вида учебной деятельности для каждой активности, количества учебных часов, компетенций (Hard Skills, Soft Skills) и места проведения активности.

Продолжительность модуля — 68 академических часа.

Продолжительность одного занятия — от 2 академических часа.

Частота занятий — 2 занятия в неделю.

Количество преподавателей — 1-3.

Количество обучающихся в группе — до 16.

Распределение комплектов оборудования и материалов — 1 комплект на 2 обучающихся.

## Содержание программы (учебный план)

Учебный план содержит две основные формы занятий: теоретические занятия и практика. Обе формы являются неотъемлемой частью программы и являются необходимыми и достаточными для выполнения поставленных программой целей.

Теоретический блок подразумевает развитие soft-skills — теоретических знаний и приемов, необходимых в творческой работе и связанных с развитием когнитивной сферы личности.

Практический блок направлен на формирование hard-skills — практических навыков и умений.

### Учебный план (по модулям)

№	Название модуля	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Сборка БПЛА	5	10	15
2	Пилотирование БПЛА	10	14	24
3	Аэродинамика	0	9	9
4	Автономный полет	2	6	8
5	Хайтек	0	12	12
<b>Итого:</b>		<b>17</b>	<b>51</b>	<b>68</b>

## Учебный план

№	Название модуля	Количество часов			Форма аттестации
		Теория	Практика	Всего	
<b>1</b>	<b>Сборка БПЛА</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	Решение задач на развитие инженерной логики
1.1	История развития БПЛА р России	1	0	1	
1.2	Сборка БПЛА. Техника изобретательской разминки	4	10	14	
<b>2</b>	<b>Пилотирование БПЛА</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>24</b>	Решение практических задач, выполнение кейсов
2.1	Полёт на симуляторе.	5	0	5	
2.2	Визуальное пилотирование. Идеальный конечный результат SCRUM	5	14	19	
<b>3</b>	<b>Аэродинамика</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	Решение практических задач, выполнение кейсов
3.1	Подбор и сравнение пропеллеров. Деловая игра	0	9	9	
<b>4</b>	<b>Автономный полет</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	Решение практических задач, выполнение кейсов
4.1	Сборка светофора	0	2	2	
4.2	Ультразвуковой дальномер.	2	0	2	
4.3	Автономный полёт.	0	4	4	
<b>5</b>	<b>ХайТек</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	Решение практических задач, выполнение кейсов
5.1.	Аддитивные технологии	0	4	4	
5.2.	Лазерные технологии	0	2	2	
5.3.	Фрезерные технологии	0	2	2	
5.4.	Работы с электронными компонентами	0	4	4	
	<b>Итого:</b>	<b>17</b>	<b>51</b>	<b>68</b>	



## Карта образовательного модуля

Раздел 1. Сборка БПЛА Вид учебной деятельности: кейс 1.

**Название:** Сборка летающего БПЛА. Техника изобретательской разминки

**Кол-во часов:** 15 часов.

**Hard Skills:** знания по истории, применению, устройству беспилотников, навыки проектирования, знание строения БПЛА, пайка, электромонтаж, механическая сборка, знания о работе полетного контроллера, умение настраивать БПЛА. **Soft Skills:** умение слушать и задавать вопросы, решение изобретательских задач, свободное мышление, работа в команде, мышление на несколько шагов вперед, осмысленное следование инструкциям, внимательность, аккуратность, соблюдение техники безопасности, ответственность за соблюдение правил.

**Место проведения:** аэроквантум и хайтек.

Раздел 2. Пилотирование БПЛА

**Вид учебной деятельности:** лабораторно-практическая работа 1.

**Название:** Полёт на симуляторе. Идеальный конечный результат  
SCRUM

**Кол-во часов:** 5 часов.

**Hard Skills:** умение подключать и настраивать оборудование симулятора, навыки пилотирования БПЛА.

**Soft Skills:** преодоление страха полёта, осознание своего уровня компетентности, поиск оптимального решения, внимательность, аккуратность.

**Место проведения:** аэроквантум.

**Вид учебной деятельности:** кейс 2.

**Название:** Визуальное пилотирование.

**Кол-во часов:** 19 часов..

**Hard Skills:** знание и соблюдение техники безопасности, умение подключать и настраивать оборудование БПЛА, навыки пилотирования БПЛА.

**Soft Skills:** преодоление страха полёта, ответственность, осознание своих возможностей, поиск оптимального решения, внимательность, аккуратность.

**Место проведения:** полётная зона, хайтек.

Раздел 3. Аэродинамика Вид учебной деятельности: кейс 3.

**Название:** Сравнение пропеллеров. Деловая игра.

**Кол-во часов:** 9 часов.

**Hard Skills:** подбор пропеллеров на заданные электромоторы, эксплуатация и обслуживание БПЛА.

**Soft Skills:** умение слушать и задавать вопросы, работа с неизвестными данными, работа в команде, аккуратность, ответственность.

**Место проведения:** аэроквантум, полётная зона.

Раздел 4. Автономный полёт

**Вид учебной деятельности:** лабораторно-практическая работа 2.

**Название:** Сборка светофора.

**Кол-во часов:** 2 часов.

**Hard Skills:** умение слушать и задавать вопросы, логика, решение многовариантных задач, техническое творчество, настойчивость, упорство, внимательность.

**Soft Skills:** знания о микроконтроллерах, их устройстве и принципах действия, разработка электронных схем, знание основ языка C++, навыки тестирования.

**Место проведения:** аэроквантум и хайтек.

**Вид учебной деятельности:** лабораторно-практическая работа 3.

**Название:** Ультразвуковой дальномер.

**Кол-во часов:** 2 часа.

**Hard Skills:** сборка реально работающего прототипа, командная работа.

**Soft Skills:** микроконтроллеры, датчики, знания по физике и акустике.

**Место проведения:** аэроквантум.

**Вид учебной деятельности:** кейс 4.

**Название:** Автономный полёт.

**Кол-во часов:** 4 часов.

**Hard Skills:** работа в команде, проектная работа, работа над ошибками.

**Soft Skills:** знания о системах автономного управления летательными аппаратами, управление БПЛА, создание устройства для измерения расстояния с помощью Arduino, программирование на языке C.

**Место проведения:** аэроквантум и хайтек.

Кейсы и другие виды учебной деятельности, входящие в программу модуля

В образовательный модуль входят 4 раздела: «Сборка БПЛА», «Пилотирование БПЛА», «Аэродинамика», «Автономный полет», содержащие 4 кейса и 3 лабораторно-практические работы, последовательно являющиеся продолжением друг друга. В ходе работы над кейсами обучающимися реализуются следующие этапы:

- постановка проблемной ситуации;
- поиск путей решения и формулирование задач;
- решение проблемы;
- тестирование решения;
- отладка решения;
- подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса;
- рефлексия и обсуждение результатов работы.

### **Список кейсов и лабораторно-практических работ с аннотацией и описанием занятий**

#### **Кейс №1. Сборка летающего БПЛА**

Кейс посвящен проблеме создания летающей модели беспилотного летательного аппарата, сконструированного для решения инфраструктурного или социального запроса. Результатом работы над кейсом является функционирующий и летающий аппарат.

Кейс включает в себя 4 занятия:

- Теория БПЛА — знакомство с беспилотниками.
- Проектирование дрона.
- Сборка БПЛА.
- Настройка БПЛА и первый полёт.

#### **Лабораторно-практическая работа №1. Полёт на симуляторе**

Работа предназначена для безаварийного и эффективного научения начальным навыкам управления БПЛА. Результатом работы с кейсом является готовность обучающихся к безаварийному обучению на реальном аппарате.

Работа включает в себя 2 занятия:

- Освоение симулятора — научиться работать с симулятором.
- Отработка навыков — научиться выполнять простые фигуры пилотажа.

#### **Кейс №2. Визуальное пилотирование**

Кейс посвящён сложности пилотирования БПЛА в прямой видимости и боязни летать, которые являются препятствиями к реализации последующих проектов.

Кейс включает в себя 4 занятия:

- Техника безопасности.
- Управление БПЛА и полётные режимы.

- Взлёт, висение и посадка.
- Выполнение простых фигур пилотажа.

### Кейс №3. Сравнение пропеллеров

Кейс затрагивает проблемы выбора воздушного винта при поломке в условиях ограниченного выбора и при решении задач применения БПЛА.

Кейс состоит из двух занятий:

- Аэродинамика воздушного винта.
- Практикум по сравнению пропеллеров.

### **Лабораторно-практическая работа №2.**

#### Сборка дрона-регулировщика (светофора)

Работа посвящена программированию микроконтроллеров и затрагивает проблемы перехода от пилотируемого полёта к автономному с использованием программ.

Работа состоит из 4 занятий:

- Виды и устройство микроконтроллеров и электронных компонентов.
- Конструирование схемы светофора. Сборка схемы из компонентов.
- Написание скетча.
- Отладка и улучшение устройства.

### **Лабораторно-практическая работа № 3. Ультразвуковой дальномер**

Работа посвящена изучению устройства и применения датчиков, устанавливаемых на БПЛА для автономного полёта. Работа состоит из 1 занятия: сборка ультразвукового датчика.

#### Кейс № 4. Автономный полёт

Кейс ставит важнейшую задачу, которую решают современные конструкторы БАС — полёт без участия человека.

Для конструирования системы автономного полёта предусмотрены 6 занятий:

- Теоретические основы управления БПЛА автономно.
- Сборка устройства для управления БПЛА.
- Первые тестовые полёты.
- Отладка автономного дрона.
- Попытка зависнуть над меткой.
- Полёт по написанной программе.

### **Используемые материалы, необходимые для реализации программы квантума**

1. Коптер.
2. Пульт с батарейками.
3. Аккумуляторы.
4. Зарядное устройство.
5. Мультиметр или другой измеритель напряжения.
6. Запасные защиты пропеллеров.
7. Изолента, ножницы, отвертка.
8. Лента или скотч для обозначения зоны полетов.

## Источники информации

1. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. — МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. — 2014. №8 — Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения 20.07.21).
2. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino. — Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 20.07.21).
3. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. — Рига, 2010. — Режим доступа: [http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\\_ajerodtnamiki\\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf) (дата обращения 20.07.21).
4. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». — Москва, 2016.
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. — МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. — 2012. №3. — Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 20.07.21).
6. Валерий Яценков. Электроника. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика. <http://www.ozon.ru/context/detail/id/135412298/>

## Глоссарий

**Беспилотный летательный аппарат (БПЛА)** — летательный аппарат без экипажа на борту, управляемый дистанционно по радиоканалу, автономно с использованием информации с датчиков или же с использованием смешанной схемы управления. Другие названия БПЛА — беспилотное воздушное судно (БВС), дрон, беспилотник.

**Беспилотная авиационная система (БАС)** — комплекс взаимосвязанных элементов, включающий в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов, средства обеспечения взлета и посадки, средства управления полетом одного или нескольких беспилотных воздушных судов и контроля за полетом одного или нескольких беспилотных воздушных судов.

**Мультикоптер** — общее название для беспилотных летательных аппаратов, у которых количество пропеллеров (несущих винтов) больше, чем 2. Образовано от слов multi (несколько) и copter (вертолет).

**Квадрокоптер** — беспилотный летательный аппарат с 4 моторами. Русское название «квадрокоптер» — калька с английского quadcopter, что переводится как 4-роторный вертолет.

**Гексакоптер** — беспилотный летательный аппарат с 6 пропеллерами, что обычно размещаются по краям коптера. Название произошло от слов hexa («гекса», с древнегреческого — «шесть») и copter.

**Октокоптер** — беспилотный летательный аппарат с 8 пропеллерами, что обычно размещаются по краям коптера. Название произошло от слов octo («окто», с латыни — «восемь») и copter. **Коптер** — сокращение от слова helicopter, вертолет. Используется либо по прямому назначению, либо как обозначение беспилотного летательного аппарата с n-ым количеством несущих винтов.

**Аппаратура управления (радио, радиоаппаратура)** — система дистанционного управления БПЛА по радиоканалу. Состоит из наземного передатчика (пульта) и бортового приёмника.

**Полётный контроллер** — центральная и обязательная часть любого мультикоптера, отвечающая за управление моторами в соответствии с полётным режимом и руководствуясь командами управления.

**Акселерометр** — датчик, способный определить ускорение коптера в направлении всех трёх осей. Его наличие помогает контроллеру выравнять коптер в «горизонт».

**Гироскоп** — датчик, реагирующий на изменение углов ориентации коптера относительно его предыдущего положения в пространстве. Программное обеспечение использует гироскопы, чтобы определить положение платформы в воздухе и дать команду на компенсацию изменения положения от внешних возбудителей.

**Центральная платформа** — основа коптера, база. К ней крепятся все остальные части: лучи, электронные компоненты, дополнительные деки, передатчики и прочее.

**Луч** — вытянутая «рука» коптера, которая отходит от центральной платформы. Именно на лучах крепятся моторы и их регуляторы.

**БЕС (англ. Battery Eliminator Circuit)** — устройство для обеспечения питанием бортовой аппаратуры (+5 Вольт) постоянным напряжением от аккумуляторов, которые имеют свойство менять это напряжение от зарядки до разрядки.

**ESC** — контроллер скорости бесколлекторного электродвигателя. Другое название — регулятор оборотов.

**Бесколлекторный мотор** — основной тип моторов, использующихся в мультироторных летательных аппаратах. Они обладают выдающимися характеристиками и сроком службы в связи с отсутствием трущихся узлов (щеток), посредством которых передается ток.



## **В помощь педагогу: 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 взрослому, 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 учащихся не имеют постоянных пристрастий, их интересы ситуативны. Поэтому, выбирая тему, действовать следует быстро, пока интерес не угас.

## ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ КАРТА ОЦЕНКИ УРОВНЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ

(входящая, промежуточная, итоговая диагностика) \_\_\_\_\_ учебный год

Название дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы: «Аэро»

№	ФИО обучающегося	Оцениваемые параметры									Сумма баллов	Уровень
		Личностные			Метапредметные			Предметные				
		Интерес к развитию инженерных компетенций	Трудолюбие	Самостоятельность	Изобретательские навыки	Навыки конструирования	Навык проектной деятельности (коммуникационная сфера)	Навык конструирования в актуальных программных средах	Знание основ работы на современном оборудовании	Навык проектной деятельности (предметная сфера)		
1												
2												
3												
4												
5												
6												
...												

### Итого в % соотношении:

Высокий уровень — 22-27 баллов, средний уровень — 16-21 баллов, низкий уровень — 0-15 баллов.

## Параметры оценивания

### Личностные

Параметр	Выраженность	Уровень	Оценка
<b>Интерес к развитию инженерных компетенций</b>	Проявляет постоянный интерес и творческое отношение. Проявляет стойкий интерес к получению новых знаний в области инженерных наук, интересуется историей инженерного дела.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	Интересуется основными технологиями промышленного производства; создаёт проекты, связанные с высокими технологиями производства.	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Слабый уровень заинтересованности. Внимание сконцентрировано на сторонней информации.	<b>Низкий</b>	<b>1</b>
<b>Трудолюбие</b>	Проявляет упорство в достижении цели. Старается выполнить задание как можно лучше. Исправляет все свои ошибки. Готов заниматься дополнительно, во внеурочное время.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	Проявляет некоторое упорство в достижении цели. Старается выполнить задание хорошо, но не стремится в идеальному результату.	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Не проявляет упорства в достижении цели. Не старается улучшить свои навыки, получить больше знаний. Не стремится к сделать работу как можно лучше.	<b>Низкий</b>	<b>1</b>
<b>Самостоятельность</b>	Самостоятельно производит отбор и анализ информации по изучаемой теме. Может самостоятельно оценить свои возможности. Стремится к качественному выполнению задачи и поиску оптимальных вариантов её решения. Полностью самостоятельное и автономное выполнение всех поставленных задач.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	Интерес больше проявляется к новой информации, нежели к способам её практического применения. Частично самостоятельное и автономное выполнение всех поставленных задач. Старается бережно обращаться с инструментами и оборудованием	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Отсутствие самостоятельности, не может самостоятельно искать информацию, принимать решения.	<b>Низкий</b>	<b>1</b>

## Метапредметные

Параметр	Выраженность	Уровень	Оценка
<b>Изобретательские навыки</b>	Учащийся любознателен, активен, внимателен, задания выполняет с интересом, в логической последовательности, самостоятельно, не нуждаясь в дополнительных внешних стимулах. Самостоятельно и с интересом разрабатывает технологию изготовления проекта.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	Учащийся достаточно любознателен, активен и самостоятелен. При выполнении заданий требуется периодическая внешняя стимуляция со стороны педагога и помощь в разработке технологии изготовления проекта.	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Уровень любознательности, активности, самостоятельности учащихся низкий, не может самостоятельно генерировать идеи и воплощать их.	<b>Низкий</b>	<b>1</b>
<b>Навыки конструирования</b>	Учащийся формулирует цель деятельности, намечает ее план, выбирает адекватные средства, проверяет результат, самостоятельно обнаруживает ошибки. Выполняет задания с высокой точностью. Справляется с самыми сложными технологическими задачами. Реализует сложные проекты, требующие комплексного применения различных технологических устройств.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	Учащийся формулирует цель деятельности, намечает план, выбирает адекватные средства, проверяет результат, однако в процессе деятельности часто отвлекается, трудности преодолевает только при непосредственной поддержке педагога. Выполняет задания с незначительной погрешностью. Решает технологические задачи среднего уровня сложности.	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Деятельность хаотична. Отсутствует желание сосредоточиться на совершаемой деятельности. Справляется лишь с самыми простыми технологическими задачами.	<b>Низкий</b>	<b>1</b>
<b>Навык проектной деятельности (коммуникативная сфера)</b>	Проявляет эмоционально позитивное отношение к процессу сотрудничества; ориентируется на партнера, умеет слушать, совместно планировать и распределять функции в ходе выполнения задания. Склонен к взаимопомощи.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	Способен к сотрудничеству, но не всегда хочет (умеет) аргументировать свою позицию и выслушать партнера.	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Совместная деятельность дается с трудом	<b>Низкий</b>	<b>1</b>

Предметные

Параметр	Выраженность	Уровень	Оценка
<b>Навык конструирования и прототипирования</b>	Самостоятельно выбирает комплекс программ для работы. Отлично знает теоретические аспекты деятельности по двух- и трёхмерному моделированию. Умеет решать сложные задачи по двух и трёхмерному моделированию. Знает большинство технологий прототипирования и моделирования, а также программное обеспечение, с помощью которого оно осуществляется.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	Самостоятельно выбирает комплекс программ для работы. Хорошо знает теоретические аспекты деятельности по двух- и трёхмерному моделированию. Умеет решать сложные задачи по двух и трёхмерному моделированию. Знает основные технологии прототипирования и моделирования, а также программное обеспечение, с помощью которого оно осуществляется.	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Низкие знания в области двух- и трёхмерного моделирования. Степень самостоятельности при решении задач по моделированию –низкая. Слабо знает основные технологии прототипирования и моделирования, а также программное обеспечение, с помощью которого оно осуществляется.	<b>Низкий</b>	<b>1</b>
<b>Знание основ работы на современном оборудовании</b>	Знания о развитии высокотехнологичных средств производства достаточно обширны и точны. Знание специальной терминологии хорошее. Знает основные термины, многие второстепенные, правильно их употребляет. Знает большинство основных узлов применяемого оборудования. Умеет применять на практике имеющиеся знания и успешно решает задания, связанные с настройкой оборудования. Обширные знания о сферах применения применяемого средства автоматизации.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	Знания о развитии высокотехнологичных средств производства не систематизированы, хаотичны, частично ошибочные. Понимает основные термины. Знает основные узлы высокотехнологичного оборудования. Имеет представление о сферах применения применяемого оборудования. Навык настройки применяемого оборудования.	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Знания о развитии высокотехнологичных средств производства отсутствуют или слабо выражены. Знание специальной терминологии отсутствует или слабо выражено. Слабо знает узлы высокотехнологичного оборудования. Настройка оборудования без посторонней помощи затруднена.	<b>Низкий</b>	<b>1</b>

<b>Навык проектной деятельности</b> (предметная сфера)	Самостоятельно выбирает область техники, в которой будет реализован проект, а также формулирует его название. Отлично знает теоретические аспекты проектной деятельности и способы реализации проекта.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	Качественно выполняет проект, который был предложен педагогом. Хорошо знает теоретические аспекты проектной деятельности и способы реализации проекта.	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Низкий уровень знаний в области проектной деятельности. Степень самостоятельности при реализации проекта – низкая.	<b>Низкий</b>	<b>1</b>