

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ НЕТИПОВОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ  
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫЯВЛЕНИЯ И ПОДДЕРЖКИ ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ  
«ПЕРСЕЙ»  
(ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «ПЕРСЕЙ»)



**УТВЕРЖДЕНО**

Директор

Для документов

А.А. Шестаков

приказ № ДО-у/162/2024 от «11» марта 2024 г.

**Дополнительная общеразвивающая программа**

**«АВИАМОДЕЛИРОВАНИЕ И БЕСПИЛОТНЫЙ ТРАНСПОРТ»**

**Направленность:** техническая

**Категория учащихся:** 10-17 лет

**Объем:** 72 часа

**Форма обучения:** очная

г. Иркутск, 2024

Разработчик программы:

Изосимов Алексей Германович, тренер-преподаватель ЦТТ «СИГМА» г. Иркутска

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

### 1.1. Нормативно-правовые основания разработки программы

Нормативную правовую основу разработки программы составляют:

– Федеральный закон от 29.12.2012 г. №273 «Об образовании в Российской Федерации»;

– Приказ Минпросвещения России № 196 от 09.11.2018 (ред. от 30.09.2020) «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

– Приказ Минпросвещения России от 30.09.2020 N 533 "О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. N 196" (Зарегистрировано в Минюсте России 27.10.2020 N 60590).

– Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеобразовательных программ (включая разноуровневые программы). / Приложение к письму Министерства образования и науки Российской Федерации № 09-3242 от 18 ноября 2015 г.

– Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413). (С изменениями и дополнениями от: 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г., 29 июня 2017 г., 24 сентября, 11 декабря 2020 г.)

– Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. N 1897) (С изменениями и дополнениями от: 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г., 11 декабря 2020 г.);

– Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

– Устав Образовательного центра «Персей»;

– Положение об организации и осуществлении образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам.

### 1.2. Актуальность программы

Актуальность данной программы состоит в ранней профориентации на профессии, связанные с инженерным авиамоделированием и с управлением беспилотными аппаратами и FPV - дрон, а также направлен на расширение знаний по авиационной и авиамоделной технике, по основам аэродинамики и методике несложных технических расчетов. Основная задача теоретических занятий - расширить знания по физике полета, аэродинамике моделей и технике моделирования при постройке летающих моделей.

Отличительной особенностью программы является интеграция технической и физкультурно-спортивной направленности. Учащиеся получают технические знания и умения, включающие изучение устройства и принципов работы беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), навыки сборки и ремонта устройств, в том числе 3д печать отдельных деталей, учатся управлять БПЛА, а также изучают правила и отрабатывают спортивные навыки по авиамоделному спорту в классе моделей F9U.

### 1.3. Направленность программы – техническая.

### 1.4. Адресат программы:

К освоению программы допускаются учащиеся образовательных организаций в возрасте от 10 до 17 лет.

### 1.5. Цель, задачи и планируемые результаты освоения программы:

Целью изучения программы является:

- развитие интеллектуально-творческих способностей учащихся, их интереса к научно-исследовательской деятельности и техническому творчеству в области авиамоделирования, беспилотного транспорта и полет от первого лица.

Для решение поставленных целей необходимо решение воспитательных и образовательных задач:

- развитие у учащихся интереса к научно-исследовательской деятельности и техническому творчеству;
- популяризация и пропаганда научных знаний;
- предоставление учащимся возможности испытать себя в решении исследовательских и прикладных научно-технических задач;
- получение опыта командной проектной работы;
- работа с прототипами изделий авиастроительной отрасли;
- обучение практическим навыкам работы с производственным и испытательным оборудованием;
- тестирование прототипов изделий и систем на испытательном оборудовании.
- формирование знаний в области баллистики и аэродинамики;
- обучение детей использованию в речи технической терминологии, технических понятий и сведений;
- формирование навыков работы с инструментами и приспособлениями при обработке различных материалов;
- формирование умения самостоятельно решать вопросы конструирования и изготовления моделей самолета и беспилотного транспорта, расчёте их полёта;

Планируемые результаты освоения:

**Предметные результаты:**

- знание основ авиамоделирования, основными понятиями и базовыми элементами моделирования;
- знание формообразование материаловедения, образное, пространственное мышление и умение выразить свою мысль с помощью чертежа, рисунка, авиамодели;
- навыки работы нужными инструментами и приспособлениями при обработке различных материалов;
- навыки учебно-исследовательской работы, создавать чертежи и шаблоны моделей;
- знание правил техники безопасности при управлении БПЛА;
- знание истории, сфер применения БПЛА;
- знание устройства БПЛА, основных элементов, материалов, из которых они изготавливаются;
- знание основ аэродинамики;
- владение навыками настройки БПЛА;
- владение техниками управления БПЛА от «первого лица», в режиме FPV;
- знание правил «дрон-рейсинга» спорта в классе F9U, их практическое применение;
- спортивные навыки, спортивная техника в авиамodelьном спорте в классе F9U.

**Метапредметные результаты:**

- умение сотрудничать, выполняя различные роли в группе, в совместном решении проблемы (задачи);
- умения применять знания об окружающем мире из таких учебных предметов (окружающий мир, технология, литература и другие) для мотивации в работе по построению и разработке конструкции дронов;
- развивать мелкую моторику, пластичность, гибкость рук и точность глазомера;

- развить мотивацию к овладению техническими процессами изготовления моделей любой сложности;
- реализовать технические и творческие способности воспитанников;
- развить самостоятельность, ответственность, активность, аккуратность, трудолюбие, умение работать в группе в процессе выполнения технической работы;
- развивать потребность в саморазвитии;
- умение ориентироваться в своей системе знаний: отличать новое знание от известного;
- умение работать по предложенным инструкциям и самостоятельно;
- умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- умение работать в команде, эффективно распределять обязанности.

#### **Личностные результаты:**

- понимание особой роли технического развития в жизни общества и каждого отдельного человека;
- эстетические чувства, технико-творческого мышления, наблюдательности и фантазии, потребностей в творческом отношении к окружающему миру, в самостоятельной практической технической деятельности;
- навыки коллективной деятельности в процессе совместной технической работы в команде одноклассников под руководством педагога;
- умение обсуждать и анализировать собственную техническую деятельность и работу других учащихся с позиций задач данной темы, с точки зрения содержания и средств его выражения;
- потребность в технической самореализации в социально- полезной деятельности;
- патриотические чувства и качества;
- навыки здорового образа жизни;
- устойчивый интерес к технике и технологиям, более развитые технические способности;
- познавательная активность и способность к самообразованию;
- устойчивый интерес к профессиональной сфере применения БЛА, профессии оператора БЛА, профориентация на специальности, связанные с применением БЛА.

#### **Воспитательные результаты:**

- сформированная этика групповой работы, работы в команде, спортивная этика;
- умение установить отношения делового сотрудничества, взаимоуважение,
- ценностное отношение к своему здоровью;
- ответственное отношение к обучению, готовность к саморазвитию и самообразованию.

В результате освоения программы учащиеся должны

#### *Знать:*

- основные алгоритмические конструкции;
- принципы построения блок-схем;
- что такое БПЛА и их предназначение.

#### *Уметь:*

- составлять алгоритмы для решения прикладных задач;
- настраивать БПЛА;
- представлять свой проект.

#### *Владеть:*

- основной терминологией в области алгоритмизации и программирования;
- знаниями по устройству и применению беспилотников.

1.6. Объем и срок освоения программы. Программа рассчитана на 72 часа и предполагает овладение материалом в течении 14 дней. Данное количество часов определяется содержанием и прогнозируемыми результатами программы.

1.7. Форма обучения очная.

1.8. Формы аттестации. Для определения результатов освоения программы у учащихся используются следующие виды контроля:

- итоговая аттестация – защита учебного проекта.

1.9. Режим занятий – реализация программы проходит в течение 14 дней в рамках профильной смены. Занятия проводятся не более 6 часов в день с перерывом между занятиями 10 минут.

1.10. Особенности организации образовательной деятельности

Практическая направленность программы осуществляется через игровые технологии, практикумы, экспериментальную работу и проектную деятельность с соблюдением требований техники безопасности.

1.11. Форма итоговой аттестации – защита учебного проекта.

## 2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

### 2.1. Учебный план по очной форме обучения

№	Наименование разделов, дисциплин (модулей)	всего часов	Аудиторная нагрузка		Промежуто чная аттестация
			теоретиче ские	практич. занятия	форма
<b>I</b>	<b>Раздел I. Научно-технический цикл</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		
1.1	Тема 1.1. Пилотажно-навигационные приборы и датчики	2	2		
1.2	Тема 1.2. Основы гидроавиации	2	2		
1.3	Тема 1.3. Математика в авиации	2	2		
<b>II</b>	<b>Раздел II. Построение Дрона</b>	<b>20</b>		<b>20</b>	
2.1	Тема 2.1. Монтаж Дрона	4		4	
2.2	Тема 2.2. Электрические цепи	4		4	
2.3	Тема 2.3. Принципиальные схемы Дрона	4		4	
2.4	Тема 2.4. Гироскопический датчик	2		2	
2.5	Тема 2.5. Акселерометр датчик	2		2	
2.6	Тема 2.6. Дополнительные датчики	2		2	
2.7	Инструмент для ремонта и построение БПЛА	2		2	
<b>III</b>	<b>Раздел III. Аккумуляторы</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	
3.1	Тема 3.1. Разновидность и принцип аккумуляторов	3	1	2	
3.2.	Тема 3.2. Техника безопасности	4	1	3	
<b>IV</b>	<b>Раздел IV. Аэродинамика</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	
4.1	Тема 4.1. Аэродинамика и конструкция летательных аппаратов	1	1		
4.2	Тема 4.2. Угол атаки лопастей дрона	2		2	
4.3	Тема 4.3. Аэродинамическая подушка дрона	3		3	



2.2	Тема 2.2. Электрические цепи	4			4													
2.3	Тема 2.3. Принципиальные схемы Дрона	4			2	2												
2.4	Тема 2.4. Гироскопический датчик	2				2												
2.5	Тема 2.5. Акселерометр датчик	2				2												
2.6	Тема 2.6. Дополнительные датчики	2					2											
2.7	Инструмент для ремонта и построение БПЛА	2					2											
<b>III</b>	<b>Раздел III. Аккумуляторы</b>	<b>7</b>					<b>2</b>	<b>5</b>										
3.1	Тема 3.1. Разновидность и принцип аккумуляторов	3					<b>2</b>	<b>1</b>										
3.2.	Тема 3.2. Техника безопасности	4						<b>4</b>										
<b>IV</b>	<b>Раздел IV. Аэродинамика</b>	<b>7</b>							<b>6</b>	<b>1</b>								
4.1	Тема 4.1. Аэродинамика и конструкция летательных аппаратов	1							<b>1</b>									
4.2	Тема 4.2. Угол атаки лопастей дрона	2							<b>2</b>									
4.3	Тема 4.3. Аэродинамическая подушка дрона	3							<b>3</b>									
4.4	Тема 4.4. Центр тяжести летательных аппаратов	1							<b>1</b>									
<b>V</b>	<b>Раздел V. Дрон-Рейсинг</b>	<b>20</b>							<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>						
5.1	Тема 5.1. Основные компоненты FPV дрона	4							<b>4</b>									
5.2	Тема 5.2. FPV системы, разновидность	4							<b>1</b>	<b>3</b>								
5.3	Тема 5.3. FPV построение видео системы	4								<b>3</b>	<b>1</b>							
5.4	Тема 5.4. FPV монтаж видео системы	4									<b>4</b>							
5.5	Тема 5.5. FPV принципиальные схемы	4										<b>4</b>						
<b>VI</b>	<b>Раздел VI. Итоговая аттестация</b>	<b>12</b>													<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
6.1	Тема 6.1. Аттестация по сборке Дрона	2													<b>2</b>			
6.2	Тема 6.2. Аттестация теоретической части (вопросы)	2													<b>2</b>			
6.3	Тема 6.3. Аттестация «визуальный пролет»	2														<b>2</b>		
6.4	Тема 6.4. Аттестация в симуляторе	2														<b>2</b>		
6.5	Тема 6.5. Аттестация «пролет по очкам» (FPV)	2															<b>2</b>	
6.6	Тема 6.6. Аттестация «гонка на победителя»	2																<b>2</b>
	<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>



#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

Наименование, содержание раздела, дисциплины (практические, теоретические занятия)	Всего часов
<b>Раздел I. Научно-технический цикл</b>	<b>2</b>
<b>Тема 1.1. Пилотажно-навигационные приборы и датчики</b>	<b>2</b>
Теоретическое занятие 1.1. Пилотажно-навигационные приборы и датчики.	2
<b>Тема 1.2. Основы гидроавиации</b>	<b>2</b>
Теоретическое занятие 1.2. Основные понятия гидроавиации	2
<b>Тема 1.3. Математика в авиации</b>	<b>2</b>
Теоретическое занятие 1.3. Тригонометрические уравнения	2
<b>Раздел II. Построение Дрона</b>	<b>20</b>
<b>Тема 2.1. Монтаж Дрона</b>	<b>4</b>
Практическое занятие 2.1. Монтаж Дрона	4
<b>Тема 2.2. Электрические цепи.</b>	<b>4</b>
Практическое занятие 2.2. Электрические цепи.	4
<b>Тема 2.3. Гироскопический датчик.</b>	<b>4</b>
Практическое занятие 2.3. Гироскопический датчик.	4
<b>Тема 2.4. Акселерометр датчик.</b>	<b>4</b>
Практическое занятие 2.4. Решение задач по теме	4
<b>Тема 2.5. Дополнительные датчики</b>	<b>4</b>
Практическое занятие 2.5. Дополнительные датчики	4
<b>Тема 2.6. Инструмент для ремонта и построение БПЛА</b>	<b>4</b>
Практическое занятие 2.6. Инструмент для ремонта и построение БПЛА	4
<b>Раздел III. Аккумуляторы</b>	<b>7</b>
<b>Тема 3.1. Разновидность и принцип аккумуляторов</b>	<b>3</b>
Теоретическое занятие 3.1. Разновидность и принцип аккумуляторов	1
Практическое занятие 3.1. Разновидность и принцип аккумуляторов	2
<b>Тема 3.2 Техника безопасности</b>	<b>4</b>
Теоретическое занятие 3.2. Техника безопасности	1
Практическое занятие 3.2. Техника безопасности	3
<b>Раздел IV. Аэродинамика</b>	<b>7</b>
<b>Тема 4.1. Аэродинамика и конструкция летательных аппаратов</b>	<b>1</b>
Теоретическое занятие 4.1. Аэродинамика и конструкция летательных аппаратов.	1
<b>Тема 4.2. Угол атаки лопастей дрона</b>	<b>2</b>
Практическое занятие 4.2. Угол атаки лопастей дрона.	2
<b>Тема 4.3. Аэродинамическая подушка дрона</b>	<b>3</b>
Практическое занятие 4.3. Аэродинамическая подушка дрона	3
<b>Тема 4.4. Центр тяжести летательных аппаратов</b>	<b>1</b>
Практическое занятие 4.4. Центр тяжести летательных аппаратов	1
<b>Раздел V. Дрон-Рейсинг</b>	<b>20</b>
<b>Тема 5.1. Основные компоненты FPV дрона.</b>	<b>4</b>
Теоретическое занятие 5.1. Основные компоненты FPV дрона	2
Практическое занятие 5.1. Основные компоненты FPV дрона	2
<b>Тема 5.2. FPV системы, разновидность</b>	<b>4</b>
Практическое занятие 5.2.FPV системы, разновидность	4
<b>Тема 5.3. FPV построение видео системы</b>	<b>4</b>
Практическое занятие 5.3. FPV построение видео системы	4
<b>Тема 5.4. FPV монтаж видео системы</b>	<b>4</b>
Практическое занятие 5.4. FPV монтаж видео системы	4

<b>Тема 5.5. FPV принципиальные схемы</b>	<b>4</b>
Практическое занятие 5.5. FPV принципиальные схемы	4
<b>Раздел VI. Итоговая аттестация</b>	<b>12</b>
<b>Тема 6.1. Аттестация по сборке Дрона</b>	<b>2</b>
Практическое занятие 6.1. Аттестация по сборке Дрона	2
<b>Тема 6.2. Аттестация теоретической части (вопросы)</b>	<b>2</b>
Практическое занятие 6.2. Ответы на вопросы	2
<b>Тема 6.3. Аттестация «визуальный пролет».</b>	<b>2</b>
Практическое занятие 6.3. Аттестация «визуальный пролет»	2
<b>Тема 6.4. Аттестация в симуляторе</b>	<b>2</b>
Практическое занятие 6.4. Аттестация в симуляторе	2
<b>Тема 6.5. Аттестация «пролет по очкам» (FPV)</b>	<b>2</b>
Практическое занятие 6.5. Аттестация «пролет по очкам» (FPV)	2
<b>Тема 6.6. Аттестация «гонка на победителя»</b>	<b>2</b>
Практическое занятие 6.6. Аттестация «гонка на победителя».	2
<b>Итого</b>	<b>72</b>

## 5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

### 5.1. Материально-техническое обеспечение

Реализация программы на базе кампуса:

- корпус № 1, кабинет № 5;
- административный корпус, кабинет № 1;
- мебель, оборудование и расходные материалы (Приложение 1)

### 5.1. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

#### *Основные источники:*

1. Аржаников Н. С. Аэродинамика: учебник / Н. С. Аржаников В. Н. Мальцев. – 2-е изд. – Москва: Оборонгиз, 1956. – 484 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256621> – ISBN 978-5-4475-1633-8. – Текст: электронный.

2. Белов, С. В. Аэродинамика и динамика полета : учебное пособие / С. В. Белов, А. В. Гордиенко, В. Д. Проскурин ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014. – 110 с.: схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364811> – ISBN 978-5-7410-1200-0. – Текст: электронный.

3. Введение в ракетно-космическую технику =: учебное пособие: в 2-х т.: [16+] / А. П. Аверьянов, Л. Г. Азаренко, Г. Г. Вокин [и др.]; под общ. ред. Г. Г. Вокина. – 2-е изд. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – Том 1. Общие сведения. Космодромы. Наземные средства контроля и управления ракетами и космическими аппаратами. Ракеты. – 380 с.: ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617272> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0683-3 (Т. 1). - ISBN 978-5-9729-0682-6. – Текст =: электронный.

4. Методология научных исследований в авиа- и ракетостроении : учебное пособие / В. И. Круглов, А. С. Чумадин В. И. Ершов, В. В. Курицына. – Москва: Логос, 2011. – 432 с. – (Новая университетская библиотека). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=85026>. – ISBN 978-5-98704-571-8. – Текст: электронный.

5. Фабрикант, Н. Я. Аэродинамика / Н. Я. Фабрикант. – Москва; Ленинград: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1949. – Часть 1. – 627 с. – Режим доступа: по подписке. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230927> – ISBN 978-5-4458-7116-3. – Текст: электронный.

6. Фролов, В. А. Аэродинамические характеристики профиля и крыла: учебное пособие / В. А. Фролов. – Москва: Директ-Медиа, 2013. – 47 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143041> – ISBN 978-5-4458-2740-5. – DOI 10.23681/143041. – Текст: электронный.

7. Харитонов, А. М. Техника и методы аэрофизического эксперимента: учебник: [16+] / А. М. Харитонов; Новосибирский государственный технический университет. – 2-е изд. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 643 с.: ил., табл., схем. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576310> – ISBN 978-5-7782-2873-3. – Текст: электронный.

8. Шошина, К. В. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование: учебное пособие / К. В. Шошина, Р. А. Алешко; Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2014. – Часть 1. – 76 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=312310> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-261-00917-7. – Текст: электронный.

9. Элементарный учебник физики: учебное пособие: в 3-х т. / ред. Г. С. Ландсберг. – 14-е изд. – Москва: Физматлит, 2010. – Том 1. Механика. Теплота. Молекулярная физика. – 612 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82899> – ISBN 978-5-9221-1256-7. – Текст: электронный.

10. «Методические рекомендации по созданию и оснащению специализированных классов (кружков) на базе общеобразовательных организаций и центров практической подготовки на базе образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования, в целях реализации образовательных процессов в сфере разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем» министерства просвещения РФ от 27.10.2023 года.

***Дополнительные источники:***

1. Авилов М. Модели ракет - М.: ДОСААФ, 1968. - 71 с.
2. Егоров В. Делай космос! - М: Издательская группа «АСТ», 2018. - 304 с.
3. Рожков В.С. Космодром на столе — М.: Машиностроение, 1999. - 144 с.
4. Феодосьев В.И. Основы техники ракетного полёта — М.: Наука, 1979. -496 с.
5. Основы аэродинамики моделей ракет: учеб. пособие для объединений технического творчества учащихся / Полтавец Г. А., Крылова В. А., Никулин С. К.; М-во образования и науки Российской Федерации, Московский авиационный ин-т (гос. технический ун-т). - Изд. 2-е, испр. и доп. - Москва: Изд-во МАИ, 2005. - 159
6. Ермаков А.М. Простейшие авиамодели: Кн. для учащихся 5 - 8 кл. сред. шк. /Под ред. Г.И. Житомирского. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1989.
7. Изучаем Arduino. Джереми Блум. 2015 год.
8. Заверотов В.А. От идеи до модели: Кн. для учащихся 4-8 кл. сред. шк. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 1988.
9. Материалы и компоненты радиоэлектроники. А. П. Казанцев. Учебное пособие. 2008 год.
10. Саймон Монк – Программируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами.
11. Электроматериаловедение, Журавлева Л.В., 2013.
12. Электрорадиоматериалы: Учебник для техникумов. Калинин Н.Н., Скибинский Г.Л., Новиков П.П.: Высшая школа. 1981 г.

13. Чернявский, Г. М. Орбиты спутников связи / Г. М. Чернявский, В. А. Бартенев. - М.: Изд-во «Связь», 1978. - 152 с.
14. Радиолокация поверхности Земли из космоса. Исследование морской поверхности, ледяного и ледникового покровов с помощью спутниковой радиолокационной станции бокового обзора / под ред. Л. М. Митника, С. В. Викторова. - Л.: Гидрометеиздат, 1990. - 200 с.
15. Савиных, В. П. Оптико-электронные системы дистанционного зондирования Земли / В. П. Савиных, В. А. Соломатин. - М.: Недра, 1995. - 240 с.
16. Шовенгердт, Р. А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений / Р. А. Шовенгердт. - М.: Техносфера, 2010. - 560 с.
17. Рис, У. Г. Основы дистанционного зондирования / У. Г. Рис. - М.: Техносфера, 2006. - 336 с.
18. Никитин Г.А., Баканов Е.А. Основы авиации: Учебник для вузов гражданской авиации. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1984. – 261 с. 2.
19. Аэромеханика: Учеб. для студентов вузов / В.М. Гарбузов, А.Л. Ермаков, М.С. Кубланов, В.Г. Ципенко. – М.: Транспорт, 2000. – 287 с. 3.
20. Аэромеханика самолета: Динамика полета: Учебник для авиационных вузов / А.Ф. Бочкарев, В.В. Андреевский, В.М. Белоконов и др.; под ред. А.Ф. Бочкарева и В.В. Андреевского. 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – 360 с., ил. 4.
21. Аэродинамика летательных аппаратов: Учебник для вузов по специальности «Самолетостроение» / Г.А. Колесников, В.К. Марков, А.А. Михайлюк и др.; под ред. Г.А. Колесникова. – М.: Машиностроение, 1993. – 544 с.; ил.
22. Основы аэродинамики и гидромеханики. Медведев В.П., Демонова Т.В. 283 с.

**Интернет-источники:**

1. Google карты. Официальный сайт: [Электронный ресурс] <https://www.google.com/maps/@48.4038907,35.0435772,16z?hl=ru> (Дата обращения: 14.02.2022 г.)

2. Государственная корпорация «Роскосмос». Официальный сайт: [Электронный ресурс]. М., URL: <https://www.roscosmos.ru/> (Дата обращения: 14.02.2022 г.)

**5.2. Кадровое обеспечение**

Реализация программы обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими образование, соответствующее профилю/направлению программы.

**5.3. Организация образовательного процесса**

Каждый учащийся имеет рабочее место с доступом к сети Интернет (при необходимости), к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

Программа обеспечивается учебно-методическим комплексом и материалами по всем дисциплинам, разделам.

Каждый обучающийся обеспечен не менее чем одним учебным печатным и/или электронным изданием по каждой дисциплине (включая электронные базы периодических изданий).

Внеаудиторная работа обучающихся сопровождается методическим обеспечением и обоснованием времени, затрачиваемого на ее выполнение.

Образовательная деятельность учащихся предусматривает следующие виды учебных занятий и учебных работ: лекции, практические занятия, и другие виды учебных занятий и учебных работ, определенные учебным планом.

## 6. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

6.1. Освоение ДОП заканчивается итоговой аттестацией учащихся. Лица, успешно освоившие ДОП и прошедшие итоговую аттестацию, получают сертификат.

6.2. В соответствии с учебным планом итоговая аттестация по программе «Авиамоделирование и беспилотный транспорт» осуществляется в форме соревнований.

6.3. Порядок проведения итоговой аттестации:

### «Беспилотный транспорт» I этап «ВИЗУАЛЬНЫЙ ПРОЛЕТ»

Формой итоговой аттестации является участие в учебном проекте - соревнованиях по дрон-рейсингу

Квадрокоптеру необходимо выполнить последовательность действий:

- 1) Взлететь с точки старта.
- 2) Пролететь через обруч.
- 3) Облететь стойку против часовой стрелки.
- 4) Пролететь через арку.
- 5) Облететь стойку в обратном направлении по часовой стрелки.
- 6) Пролететь через обруч. Вернуться в точку старта, приземлиться и заглушить двигатели.

двигатели.

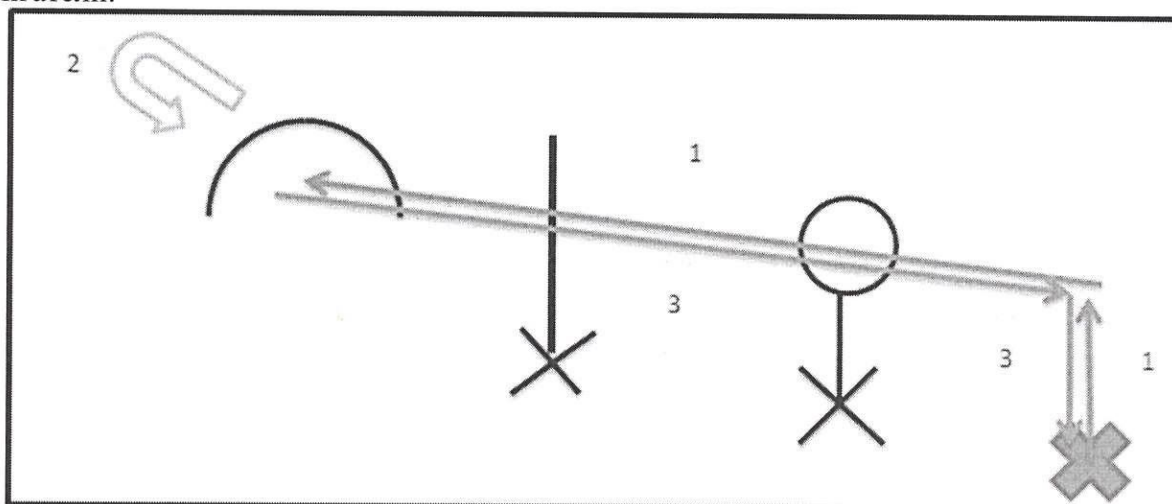


Таблица 1 – Критерии оценки

№	Наименование	Кол-во баллов
1	<b>Пролет через обруч в прямом направлении</b>	
	Пролет успешный, без касания обруча	1
	Пролет успешный, есть касание обруча	0.5
	Пролет не состоялся	0
2	<b>Облет стойки против часовой стрелки</b>	
	Облет успешный, без касания стойки	1
	Облет успешный, с касанием стойки	0.5
	Облет не состоялся либо ошибка в направлении облета	0
3	<b>Пролет через арку в прямом направлении</b>	

	Пролет успешный, без касания арки	1
	Пролет успешный, есть касание арки	0,5
	Пролет не состоялся	0
	<b>Разворот</b>	
<b>4</b>	<b>Пролет через арку в обратном направлении</b>	
	Пролет успешный, без касания арки	1
	Пролет успешный, есть касание арки	0,5
	Пролет не состоялся	0
<b>5</b>	<b>Пролет через обруч в обратном направлении</b>	
	Пролет успешный, без касания обруча	1
	Пролет успешный, есть касание обруча	0.5
	Пролет не состоялся	0
<b>6</b>	<b>Посадка в пределах зоны взлета и посадки</b>	
	Все ножки квадрокоптера находятся внутри зоны	1
	Хотя бы одна ножка квадрокоптера находится внутри зоны	0.5
	Все ножки квадрокоптера находятся вне зоны посадки	0
<b>7</b>	<b>Время прохождения трассы в минутах</b>	
	Лучшее время прохождения (1й результат) от 1 минуты до 2	10
	2й результат от 3 до 4 минут	7
	3й результат от 5 до 6 мин.	5
	4й результат от 7 до 10 мин.	1
	<b>Максимально возможное количество баллов</b>	<b>16</b>

**«Беспилотный транспорт – FPV» II этап.  
«ПРОЛЕТ ПО ОЧКАМ» по трассе.**

1. Футбольное поле
2. Трасса, по периметру, симметрично, четыре штук ворот, каждые установлены под 90 градусом относительно окружности трассы.
3. ЗАДАНИЕ на квалификационное время пролета всей трассы. В таблице приведено затраченное время на полет, выполняя фигуры «петля» - потраченное время перевод в баллы.  
ЗАДАНИЕ: Взлететь по команде со стартовой площадки. Пролететь первые ворота, поворот коптера по фигуре «ПЕТЛЯ» и снова влететь в эти же первые ворота и продолжить полет до вторых ворот, пролетели ворота «петля» и снова вхождение во вторые ворота и т.д. третий и четвертые препятствия и т.д. все четыре точки прохождения и четыре фигуры «петля». Круг является завершенным, если в отведенное время, были пройдены 4 препятствия ворот с фигурой «петля».
4. На каждого участника отводится **15 минут**, если в течении этого времени трасса не была пройдена – дисквалификация, **равна = 0 баллов**.
5. Если пилот уронил коптер, и не может продолжить полет дальше – дисквалификация, а это равняется **0 баллов**.
6. Время полета проведенное в таблице менее чем 15 минут, и «ЧИСТО» закончена трасса от старта до финиша, время засчитывается в квалификационный зачет.
7. ТАБЛИЦА квалификационное время = баллы.

**Таблица 1 – Критерии оценки**

№	Наименование	Кол-во баллов
<b>1</b>	Ворота - пролет =1 пропустил = 0	1 = 0
	РОВНАЯ - ПЕТЛЯ.	10
	КРИВАЯ – ПЕТЛЯ	5
	Ворота	1 = 0
<b>2</b>	Ворота	1 = 0
	РОВНАЯ - ПЕТЛЯ.	10
	КРИВАЯ – ПЕТЛЯ	5
	Ворота	1 = 0
<b>3</b>	Ворота	1 = 0
	РОВНАЯ - ПЕТЛЯ.	10
	КРИВАЯ – ПЕТЛЯ	5
	Ворота	1 = 0
<b>4</b>	Ворота	1 = 0
	РОВНАЯ - ПЕТЛЯ.	10
	КРИВАЯ – ПЕТЛЯ	5
	Ворота	1 = 0
	<b>Время затраченное на полет одно круга с препятствиями в баллах.</b>	
	От 1 до 3 минут.	30 бал
	От 4 до 5 минут.	20 бал.
	От 6 до 7 минут.	10 баллов
	От 8 до 9 минут	5 баллов
	БОЛЕЕ 9 минут – полет дисквалифицируется	0 баллов

**«Беспилотный транспорт – FPV» III этап.**

**«ПРОЛЕТ ПО ОЧКАМ» по трассе командой или на зачетное время.**

наименование	Время круга	баллы
3 круга трасса	От 3 минут до 4 мин.	30 баллов
3 круга трасса	От 5 до 6 мин	20 баллов
3 круга трасса	От 7 мин до 10 мин	10 баллов
Полет не пройден	Более 10 мин.	0 баллов
Трасса не пройдена	Коптер упал, без возможности продолжить полет	0 баллов



### Мебель

- Кресло для обучающихся Тип2 сетчатая ткань, крестовина металличес.хромированная
- Кресло для обучающихся Тип2 сетчатая ткань,голубая, металлич. Хромированная
- Кресло для обучающихся Тип3 сетчатая ткань черная, крестов. металличес.хромиров.
- Стол учебный тип3(1400\*600\*750мм) метал.каркас-серый матовый ,столешница.белая
- Стул для обучающихся Тип 1, синий (532\*550\*815мм)
- Верстак ученика серый полуматовый (870x1600x700мм)
- Верстак преподавателя серый полуматовый (870x900x700мм)

### Оборудование

- Интерактивный комплекс Тип4 (монитор, системный блок, клавиатура, мышь, проектор, экран)
- Монитор АОС 23.8" Value Line 24V2Q (00/01) черный IPS LED 5ms 16:9 HDMI матовая
- Интерактивный флип-чарт (код товара УТ-00043141) (панель SAMSUNG+стойка)
- Учебно - лабораторный комплекс "Стол радиомонтажника"
- Многофункциональный учебно-лабораторный комплекс наземных космических систем
- Стенд проектирования источников питания для летательных аппаратов
- Квадрокоптер (квадрокоптер)
- Дрон гоночный
- Тележка инструментальная серая полуматовая (вес 46 кг)
- Верстак преподавателя серый полуматовый (870x1600x700мм)
- Верстак ученика серый полуматовый (870x1600x700мм)
- Корзина для утилизации отходов в учебных и административных аудиториях, черная
- Комплект освещения W для верстака ученика
- Набор инструментов REXANT 12-4784, 10 предметов
- Длинногубцы Gigant180 мм
- Комбинированные плоскогубцы 160 мм Top Tools 32D110
- Клещи для зачистки проводов
- Кримпер ЗУБР Эксперт 22668-23 + обжим наконечников
- Нож в металлическом корпусе 18 мм Vira Auto-lock 831309
- Набор отверток с магнитным наконечником 6 предметов
- Набор напильников по металлу (3 шт.) Top Tools 06A430
- Ножницы TOPEX 17B714
- Магнитный уровень InForce230vv 06-11-054
- Цифровая паяльная станция, с термофеном в сборе LUKEY 702 5434
- Цифровой мультиметр Mastech MAS830L 59718
- Бокорезы Gigant 160 мм GDSP 160
- Коммутационное оборудование тип 1 (Точка доступа MikroTik RBCAP2ND Wi-Fi белый)
- Сейф - тележка для зарядки ноутбуков
- Ноутбук ученика (мышь проводная)

–Лаборатория ракетостроения в комплекте интерактивная панель на стойке

### **Расходные материалы**

–Припой ПОС 60

–Флюс

–Кислота паяльная

–Припой

–Губка для очистки жала паяльника