

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

А.А Шестаков

Для документов

приказ № ДО-у/220/2023 от «15» сентября 2023 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«БЕСПИЛОТНЫЕ АВИАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ»

Направленность: техническая

Категория обучающихся: 14-17 лет

Объем: 72 часа

Форма обучения: очная

г. Иркутск, 2023

Разработчики программы:

Шаблов Александр Васильевич - заместитель директора по учебно-методической работе,
кандидат педагогических наук Иркутского филиала МГТУ ГА

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 о разработке и реализации дополнительных общеобразовательных программ.

1.2. Актуальность программы

Актуальность данной программы состоит в ранней профориентации на профессии, связанные с инженерным авиамоделированием и с управлением беспилотными аппаратами, а также направлена на расширение знаний по авиационной и авиамоделльной 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. Обучающиеся получают технические знания и умения, включающие изучение устройства и принципов работы беспилотных летательных аппаратов (БЛА), навыки сборки и ремонта устройств, в том числе 3д печать отдельных деталей, учатся управлять БЛА, а также изучают правила и отрабатывают спортивные навыки по авиамоделльному спорту в классе моделей F9U.

1.3. Направленность программы – техническая.

1.4. Адресат программы:

К освоению программы допускаются учащиеся образовательных организаций в возрасте от 14 до 17 лет.

1.5. Цель, задачи и планируемые результаты освоения программы:

Целью реализации программы является формирование следующих профессиональных компетенций:

- организовывать и осуществлять предварительную и предполетную подготовку беспилотных авиационных систем в производственных условиях.

- организовывать и осуществлять эксплуатацию беспилотных авиационных систем с использованием дистанционно пилотируемых воздушных судов и автономных воздушных судов, и их функциональных систем в ожидаемых условиях эксплуатации и особых ситуациях.

- осуществлять взаимодействие со службами организации и управления воздушным движением при организации и выполнении полетов дистанционно пилотируемых воздушных судов.

- осуществлять комплекс мероприятий по проверке исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых воздушных судов, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов к использованию по назначению.

- осуществлять входной контроль функциональных узлов, деталей и материалов оборудования полезной нагрузки беспилотного воздушного судна в соответствии с разработанным технологическим процессом.

- осуществлять техническую эксплуатацию бортовых систем и оборудования полезной нагрузки, вычислительных устройств и систем.

- осуществлять техническую эксплуатацию бортовых систем регистрации полетных данных, сбора и передачи информации, включая системы фото- и видеосъемки, а также иные системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства.

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 БЛА,
- знание истории, сфер применения БЛА
- знание устройства БЛА, основных элементов, материалов, из которых они изготавливаются,
- знание основ аэродинамики,
- владение навыками настройки БЛА,
- владение техниками управления БЛА от «третьего лица», в режиме FPV,
- знание правил авиамodelьного спорта в классе F3U, их практическое применение,
- спортивные навыки, спортивная техника в авиамodelьном спорте в классе F3U.

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 авиамodelьрованию;
- 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;
- развить 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, техническо-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, профорентация 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.

Освоение программы учащимся предполагает:

- формирование профессиональных компетенций в процессе изучения перечисленных в учебном плане тем;

- успешное прохождение всех форм текущего контроля и итоговой аттестации;
- получение удостоверения о повышении квалификации.

В результате освоения программы учащийся должен освоить выполнение обобщенной трудовой функции предусмотренной профессиональным стандартом «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 14.09.2022 № 526н):

- эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно массой 10 килограммов и менее, применяемых в условиях прямой визуальной видимости, вне зон с ограничениями, на высоте до 150 метров.

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. В том числе на каждый модуль

1.7. Форма обучения очная.

1.8. Формы аттестации. Оценочные материалы. 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

Содержание программы реализуется посредством теоретических и практических занятий тренажерной и летной подготовки.

Практическая направленность программы осуществляется через игровые технологии, практикумы.

1.11. Форма итоговой аттестации – зачет.

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

2.1. Учебный план по очной форме обучения

№	Наименование разделов, дисциплин (модулей)	всего часов	Аудиторная нагрузка		Промежуточная аттестация
			Теоретические занятия	Практические занятия	форма
I	Раздел 1. Наземная подготовка	44	32	12	
Тема 1.1.	Общие сведения о БАС	12	12		
1.1.1	Общие сведения о воздушном законодательстве РФ, использование воздушного пространства. Безопасность полетов	2	2		
1.1.2	Воздушная навигация и авиационная метеорология	2	2		
1.1.3	Авиационная безопасность	2	2		
1.1.4	Основы аэродинамики и динамики полета	2	2		
1.1.5	Устройство и эксплуатация БАС самолетного типа	2	2		
1.1.6	Устройство и эксплуатация БАС вертолетного типа	2	2		
Тема 1.2.	Цифровые технологии в БАС	14	8	6	
1.2.1	Общие сведения о системе управления БАС	2	2		
1.2.2	Основы построения алгоритмов для управления цифровыми устройствами	4	2	2	
1.2.3	Основы программирования БВС	4	2	2	
1.2.4	Основы построения интеллектуальных систем	4	2	2	
Тема 1.3.	Технологии производства и ремонта БАС	18	12	6	
1.3.1	Технологии производства и ремонта БАС	2	2		
1.3.2	Основы электромонтажных работ	4	2	2	
1.3.3	Общие сведения о конструкции и эксплуатации электронных систем БВС	2	2		
1.3.4	Принципы сборки и настройки БВС	4	2	2	
1.3.5	Общие сведения о электронной схемотехнике БВС	2	2		
1.3.6	Основы сборки электронной схемы	4	2	2	
II	Раздел 2. Промежуточная аттестация по наземной подготовке	2	-	2	Зачет
Тема 2.1.	Промежуточная аттестация	2		2	
III	Раздел 3. Тренажерная подготовка	8	-	8	
Тема 3.1.	Тренажерная подготовка	8	-	8	
3.1.1.	Дистанционное пилотирование БВС самолетного типа	4		4	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

Наименование, содержание раздела, дисциплины (практические, теоретические занятия)	Всего часов
Раздел 1. Наземная подготовка	44
Тема 1.1. Общие сведения о БАС	12
Теоретическое занятие 1.1.1. Общие сведения о воздушном законодательстве РФ, использование воздушного пространства. Безопасность полетов	2
Теоретическое занятие 1.1.2. Воздушная навигация и авиационная метеорология	2
Теоретическое занятие 1.1.3. Авиационная безопасность	2
Теоретическое занятие 1.1.4. Основы аэродинамики и динамики полета	2
Теоретическое занятие 1.1.5. Устройство и эксплуатация БАС самолетного типа	2
Теоретическое занятие 1.1.6. Устройство и эксплуатация БАС вертолетного типа	2
Тема 1.2. Цифровые технологии в БАС	14
Теоретическое занятие 1.2.1. Общие сведения о системе управления БАС	2
Теоретическое занятие 1.2.2. Основы построения алгоритмов для управления цифровыми устройствами	2
Практическое занятие 1.2.2. Формирование исполняемой последовательности машинного кода	2
Теоретическое занятие 1.2.3. Основы программирования БВС	2
Практическое занятие 1.2.3. Формирование исполняемой команды для автоматического полета дрона	2
Теоретическое занятие 1.2.4. Основы построения интеллектуальных систем	2
Практическое занятие 1.2.4. Формирование исполняемой последовательности машинного кода для автоматизации технологических процессов	2
Тема 1.3. Технологии производства и ремонта БАС	18
Теоретическое занятие 1.3.1. Технологии, используемые при производстве и ремонте БАС	2
Теоретическое занятие 1.3.2. Основы электромонтажных работ	2
Практическое занятие 1.3.2. Приемы электротехнической пайки	2
Теоретическое занятие 1.3.3. Общие сведения о конструкции и эксплуатации электронных систем БВС	2
Теоретическое занятие 1.3.4. Принципы использования специального инструмента. Правила техники безопасности при выполнении сборочных операций	2
Практическое занятие 1.3.4. Принципы сборки и настройки БВС	2
Теоретическое занятие 1.3.5. Общие сведения о электронной схемотехнике БВС. Общие принципы чтения электронной схемы	2
Теоретическое занятие 1.3.6. Основные элементы электронной схемы	2
Практическое занятие 1.3.6. Основы сборки электронной схемы	2
Раздел 2. Промежуточная аттестация по наземной подготовке	2
Практическое занятие 2.1. Зачет по разделу 1	2
Раздел 3. Тренажерная подготовка	8

Тема 3.1. Тренажерная подготовка	8
Практическое занятие 3.1. Выполнение полетного задания на FPV симуляторе БВС самолетного типа. Основы ручного пилотирования.	4
Практическое занятие 3.2. Выполнение полетного задания на FPV симуляторе БВС вертолетного типа. Основы ручного пилотирования.	4
Раздел 4. Лётная подготовка	16
Тема 4.1. Лётная подготовка	16
Практическое занятие 4.1. Подготовка и выполнение полета с использованием БАС самолетного типа, пример создания полетного задания, укладка парашютной системы	2
Практическое занятие 4.2. Ручное пилотирование БВС самолетного типа (модельное пилотирование), выполнение элементов: взлет, полет по кругу, посадка	2
Практическое занятие 4.3. Выполнение аэрофотосъёмки комплексом самолетного типа. Тренировочный полёт с использованием АФК «Геоскан-101»	4
Практическое занятие 4.4. Подготовка и выполнение полета с использованием БАС вертолетного типа	2
Практическое занятие 4.5. Ручное пилотирование БВС вертолетного типа (работа с комплектом FPV системы BETA FPV Starter Kit)	2
Практическое занятие 4.6. Выполнение аэрофотосъёмки комплексом вертолетного типа. Тренировочный полёт с использованием БВС от компании DJI (Phantom4Pro2, Air2s, Mavic2Pro, Enterprase.	4
Раздел 5. Итоговая аттестация	2
Тема 5.1. Итоговая аттестация	2
Практическое занятие 5.1. Элементы выполнения практических полетов БВС вертолетного и самолетного типов	2
Итого	72

5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

5.1. Материально-техническое обеспечение

Реализация программы на базе кампуса:

- корпус № 1, кабинет № 24;
- корпус № 1, кабинет № 25;
- корпус № 1, кабинет № 3;
- корпус № 1, кабинет № 4;
- 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

Нормативные правовые акты

Федеральные законы

1. Федеральный закон от 19.03.1997 № 60-ФЗ «Воздушный кодекс Российской Федерации».

Акты Правительства Российской Федерации

1. Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации

Федерации, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 11.03.2010 № 138.

2. Постановление Правительства РФ от 18.06.1998 № 609 (с изменениями и дополнениями) «Об утверждении Правил расследования авиационных происшествий и инцидентов с гражданскими воздушными судами в Российской Федерации».

3. Постановление Правительства РФ от 25.05.2019 № 658 «Об утверждении Правил государственного учета беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой от 0,15 килограмма до 30 килограммов, ввезенных в Российскую Федерацию или произведенных в Российской Федерации»

Акты Министерства транспорта Российской Федерации

1. Федеральные авиационные правила «Организация планирования использования воздушного пространства Российской Федерации», утвержденные приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 16.01.2012 № 6.

2. Федеральные авиационные правила «Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации Российской Федерации», утвержденные приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 31.07.2009 №128.

3. Федеральные авиационные правила «Организация воздушного движения в Российской Федерации», утвержденные приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 25.11.2011 № 293.

4. Инструкция по разработке, установлению, введению и снятию временного и местного режимов, а также кратковременных ограничений, утвержденная приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 27.06.2011 № 171.

5. Табель сообщений о движении воздушных судов в Российской Федерации, утвержденный приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 24.01.2013 №

Международные документы 1. Doc 10019. AN/507 ИКАО.

1.Руководство по дистанционно пилотируемым авиационным системам (ДПАС);

2. Циркуляр 328-AN/190 ИКАО. Беспилотные авиационные системы (БАС);

ГОСТы

1. ГОСТ Р 56122-2014 Воздушный транспорт. Беспилотные авиационные системы.

2. ГОСТ Р 57258-2016 Системы беспилотные авиационные. Термины и определения.

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.

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 – Програмируем 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.
- 23.

Интернет-источники:

1. Google карты. Официальный сайт: [Электронный ресурс] <https://www.google.com/maps/@48.4038907,35.0435772,16z?hl=ru>
2. Государственная корпорация «Роскосмос». Официальный сайт: [Электронный ресурс]. М., URL: <https://www.roscosmos.ru/>

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 (модулям).

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

Внеаудиторная работа учащихся 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. Текущая оценка результатов освоения программы осуществляется преподавателем в форме проверки практических работ.

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

6.3. В соответствии с учебным планом итоговая аттестация по программе «Беспилотные авиационные системы» осуществляется в форме соревнований.

6.4. Порядок проведения итоговой аттестации:

Формой итоговой аттестации является соревнования по запуску моделей самолета на высоту, дальность и отказоустойчивость, победа и участие в которых требуют командной работы учащихся.

Карта оценивания учебных проектов

Критерии оценки	Содержание критерия оценки	Кол-во баллов
I. Средняя высота полёта	До 5 метров	0
	От 5 до 10 метров	2
	От 10 до 15 метров	4
	От 15 до 20 метров	6
	От 20 до 30 метров	8
	Свыше 30 метров	10
	Итого	до 10 баллов
II. Дальность полёта	До 20 метров	0
	От 20 до 40 метров	2
	От 40 до 60 метров	4
	От 60 до 80 метров	6
	От 80 до 100 метров	8
	Свыше 100 метров	10
	Итого	до 10 баллов
III. Надёжность полезной нагрузки	Спуск на парашюте 0 из 3 попыток	0
	Спуск на парашюте 1 из 3 попыток	3
	Спуск на парашюте 2 из 3 попыток	6
	Спуск на парашюте 3 из 3 попыток	10
	Итого	до 10 баллов
Общее количество баллов		до 30 б.
Оценка по пятибалльной шкале		

Таблица. Перевод баллов в оценки

Баллы по результатам соревнований	Оценка по пятибалльной системе
30-24	«отлично»
23-15	«хорошо»
14-7	«удовлетворительно»
Меньше 7	«неудовлетворительно»

«Беспилотный транспорт»

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.

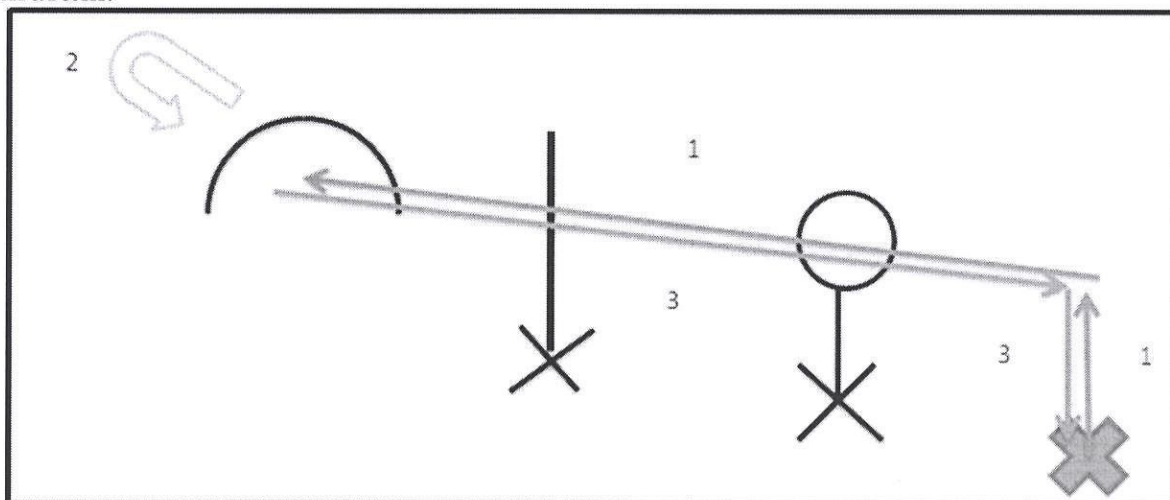


Таблица 1 – Критерии оценки

№	Наименование	Кол-во баллов
1	Пролет через обруч в прямом направлении	
	Пролет успешный, без касания обруча	1
	Пролет успешный, есть касание обруча	0,5
	Пролет не состоялся	0
2	Облет стойки против часовой стрелки	
	Облет успешный, без касания стойки	1
	Облет успешный, с касанием стойки	0,5
	Облет не состоялся либо ошибка в направлении облета	0
3	Пролет через арку в прямом направлении	
	Пролет успешный, без касания арки	1
	Пролет успешный, есть касание арки	0,5
	Пролет не состоялся	0
	Разворот	
4	Пролет через арку в обратном направлении	
	Пролет успешный, без касания арки	1
	Пролет успешный, есть касание арки	0,5
	Пролет не состоялся	0
5	Пролет через обруч в обратном направлении	
	Пролет успешный, без касания обруча	1
	Пролет успешный, есть касание обруча	0,5
	Пролет не состоялся	0

6	Посадка в пределах зоны взлета и посадки	
	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
7	Время прохождения трассы в секундах	
	Лучшее время прохождения (1й результат)	1
	2й результат	0.7
	3й результат	0.5
	Максимально возможное количество баллов	6

Мебель

- Кресло для обучающихся Тип2 сетчатая ткань, крестовина металлическая хромированная
- Кресло для обучающихся Тип2 сетчатая ткань голубая, металлическая хромированная
- Кресло для обучающихся Тип3 сетчатая ткань черная, крестов. металлическая хромированная
- Стол учебный тип3(1400*600*750мм) металлический 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
- Дрон Tarot Multi_Rotor Air Frame Модель TI65B01
- Комплект Дрона с Шлемом BETAFPV Starter Kit
- Конструктор промышленных автономных летательных Аппаратов Q4Edu
- Шлем FPV Vr Goggles EV800
- Программируемые Джойстик для Дронов TaranisQ X7
- Универсальный Конструктор Сборки Беспилотного летательного Аппарата Разных видов/iVolga PRO
- Конструктор летающего робота со сложной винтомоторной группой и сферической динамической защитой Robozond Ed
- Дрон P4 MULTISPECTRAIL DJI
- Автотренажёр кабины пилота
- Дрон BETAFPV 1S CHARGER BOARD
- Конструктор программируемого квадрокоптера (мультикоптера) с расширенными возможностями программирования EDDRON WS RPO
- Персональный симулятор для отладки навыков виртуального пилотирования совместимый с Конструктор направления летающая робототехника с системой Машинного зрения iVolga sym
- Тренировочный квадрокоптер Syma X5C-1 Upgraded version

–Аэрофотосъемочный комплекс для построения ортофотопланов, создания высокоточных 3D моделей местности и тепловизионной съемки в комплекте с высокоточным RTK геодезическим приемником

–Универсальный БПЛА мультироторного типа для промышленного применения

–Компактный Аэрофотосъемочный комплекс со сдвоенной полезной нагрузкой

–Набор для участия в соревнованиях по тематике «Летающая Робототехника»

IVolga WSTележка 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 GDCP 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