

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНСТИТУТ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ» ИМЕНИ  
ЗАСЛУЖЕННОГО УЧИТЕЛЯ РФ В.Д. ГУРЕВИЧА  
(ГАОУ ДПО ИРОСО ИМ. ЗАСЛУЖЕННОГО УЧИТЕЛЯ РФ В.Д. ГУРЕВИЧА)**

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор ГАОУ ДПО ИРОСО  
им. Заслуженного учителя  
РФ В.Д. Гуревича  
\_\_\_\_\_ А.А. Химиченко  
от «08» декабря 2023 г.

**«БПЛА самолетного типа»**  
примерная модульная дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая)  
программа технической направленности  
уровень программы: стартовый  
Адресат программы: 15-18 лет  
Срок реализации программы: 136 часов (1 год)

Составитель:  
Котова Оксана Сергеевна,  
Грищенко Павел Алексеевич,  
старшие педагоги дополнительного образования,  
Худякова Полина Владимировна,  
педагог-организатор

Примерная модульная дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «БПЛА самолетного типа» (стартовый уровень).

Примерная модульная дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «БПЛА самолетного типа» (стартовый уровень) рассмотрена и обсуждена на заседании педагогического коллектива регионального ресурсного центра «Кванториум» Протокол № 11 от «04» декабря 2023 г.

Директор РРЦ «Кванториум» \_\_\_\_\_

А.Б. Панекин

Рекомендована общественно-экспертным советом ГАОУ ДПО ИРОСО им. Заслуженного учителя РФ В.Д. Гуревича Протокол № 16 от «08» декабря 2023 г.

Председатель ОЭС \_\_\_\_\_

Т.Г. Харитонова

## Содержание

1. Целевой раздел .....	4
1.1. Пояснительная записка .....	4
2. Содержательный раздел .....	8
2.1 Учебный план программы .....	8
2.2 Содержание учебной программы .....	11
2.3. Система оценки достижения планируемых результатов освоения программы ...	17
2.4. Календарный учебный график .....	18
3. Организационный раздел .....	19
3.1. Методическое обеспечение программы .....	19
3.2. Материально-техническое обеспечение программы .....	19
3.3. Список литературы .....	20
3.4. Кадровое обеспечение программы .....	22
Приложение 1 .....	23
Приложение 2 .....	27
Приложение 3 .....	31
Приложение 4 .....	34
Приложение 5 .....	37
Приложение 6 .....	40
Приложение 7 .....	43
Приложение 8 .....	46
Приложение 9 .....	49
Приложение 10 .....	52

## **1. Целевой раздел**

### **1.1. Пояснительная записка**

Примерная модульная дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа (далее МДО(О)П) «БПЛА самолетного типа» (стартовый уровень) разработана в соответствии с нормативно-правовой базой:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ;

- Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030»;

- Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации»;

- Паспорт Национального проекта «Образование», утвержден президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 №16;

- Постановление Правительства РФ от 18.04.2016 № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы» в редакции от 28.12.2022;

- Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года»;

- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 12.11.2020 № 2945-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;

- Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;

- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- Приказом Минпросвещения России от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 №882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;

- Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.03.2016 № ВК-641/09 «Методические рекомендации по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению

детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей»;

- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разно уровневые программы)»);

- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.08.2015 № АК-2563/05 «О методических рекомендациях» (вместе с «Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ»);

- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.12.2006 №06-1844 «О Примерных требованиях к программам дополнительного образования детей»;

- Распоряжением министерства образования Сахалинской области от 22.09.2020 № 3.12-902-р «Об утверждении концепции персонифицированного дополнительного образования детей в Сахалинской области».

**Актуальность МДО(О)П:** БПЛА самолетного типа для создания подъемной силы и полета используют неподвижное крыло, благодаря которому они держатся в воздухе. Самолетный тип БПЛА отличается от других видов беспилотников большей длительностью и дальностью полета при более высокой скорости. Эти характеристики позволяют использовать БПЛА самолетного типа в тех случаях, когда аппарату необходимо длительное время находиться в воздухе для достижения наибольшей длины маршрута.

**Направленность программы:** техническая.

**Тип программы:** одноуровневая, модульная.

**Новизна программы:** заключается в том, что она направлена на развитие навыков обучающихся в области сборки, конструирования, пилотирования, программирования БПЛА самолетного типа.

**Отличительная особенность:** Основной отличительной особенностью данной программы является использование в обучении реальных проблемных ситуаций характерных для отраслей экономики Сахалинской области и представленных в форме кейсов.

Полученные знания становятся теоретической и практической основой участия обучающихся в техническом творчестве, в выборе ими будущей профессии, в определении дальнейшего жизненного пути. Она позволяет сформировать у обучающихся целостную систему знаний, умений и навыков, которые позволят им понять основы устройства БПЛА самолетного типа, принципы работы всех его систем, а также освоить управление БПЛА.

**Адресат программы:** обучающиеся 15-18 лет.

Обучение предполагается в группах до 12 человек. В группу принимаются обучающиеся у которых нет специальной подготовки и определенных знаний.

**Формы обучения:** очная с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

**Методы обучения:**

- словесные (беседа, рассказ, лекция, объяснение);
- наглядные (демонстрация);
- практические (распознавание и определение объектов, наблюдение);
- проблемное обучение (с использованием кейсов);
- метод проектов.

**Формы организации деятельности:**

- индивидуальная;
- работа в малых группах.

**Виды занятий:**

- теоретические занятия;
- практические занятия.

**Режим занятий:** 2 занятия в неделю продолжительностью 2 академических часа.

**Структура двухчасового занятия:**

- 40 минут – рабочая часть;
- 10 минут – перерыв (отдых);
- 40 минут – рабочая часть.

**Объем и сроки реализации МДО(О)П:** 136 часов, 1 год.

**Цель программы:** получение обучающимися первоначальных знаний, умений и навыков в области моделирования, конструирования, пилотирования и программирования БПЛА самолетного типа.

**Задачи программы:**

**Обучающие:**

- сформировать у обучающихся начальные знания, умения и навыки в области аэродинамики, моделирования и конструирования БПЛА самолетного типа;
- познакомить с основным устройством БПЛА самолетного типа, его элементами и составляющими;
- сформировать начальный навык работы с техническими устройствами;
- сформировать начальный навык пилотирования БПЛА самолетного типа на практике.

**Развивающие:**

- развивать у обучающихся чувство ответственности, внутренней инициативы, самостоятельности;
- развивать интерес к БПЛА;
- развивать творческие способности обучающихся, посредством работы с БПЛА;
- развивать технические, инженерные и конструкторские навыки.

**Воспитательные:**

- развивать умение работать в паре и в коллективе;
- сформировать у обучающихся стремления к получению качественного законченного результата;
- воспитать ценностное отношение к информационным технологиям, как востребованному направлению в современном мире;

- формировать основы профессионального самоопределения обучающихся.

### **Планируемые результаты**

#### **Личностные:**

- сформированы потребности к мотивации достижений и ценностной ориентации;
- становление профессионального самоопределения в выбранной сфере профессиональной деятельности.

#### **Метапредметные:**

- сформированы коммуникативные навыки, умения работать в команде, умения рационально распределять роли при работе в команде;
- сформированы основные познавательные действия: проведение сравнений, классификация по заданным критериям; осуществление поиска необходимой информации для выполнения учебных заданий, в том числе с помощью компьютерных средств; выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;
- сформированы умения оценивать степень успешности своей индивидуальной образовательной деятельности.

#### **Предметные:**

- сформированы начальные знания, умения и навыки в области аэродинамики, моделирования и конструирования БПЛА самолетного типа;
- сформированы начальные знания об основных элементах устройствах БПЛА самолетного типа;
- сформированы начальные навыки работы с техническими устройствами;
- сформированы начальные навыки пилотирования БПЛА на практике.

## 2. Содержательный раздел

### 2.1 Учебный план программы

№ п/п	Название модуля, тема	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>Входной контроль</b>		<b>2</b>		<b>2</b>	Тест (Приложение 1)
<b>Модуль 1.</b>	<b>Введение в программу</b> (Приложение 3)	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	
Тема 1.1.	Вводное занятие. Техника безопасности. Классификация БАС и их устройство. История развития авиамоделизма.	2	2		
Тема 1.2.	Беспилотные летательные аппараты самолетного типа. Нормативно-правовая документация в области БАС	2	2		
Тема 1.3.	Основы теории беспилотных летательных аппаратов самолетного типа	2	1	1	
Тема 1.4.	Атмосфера и явления в ней	2	2		
<b>Модуль 2.</b>	<b>Строение и сборка БПЛА самолетного типа</b> (Приложение 4)	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	
Тема 2.1.	Компоненты, входящие в состав БПЛА самолетного типа	3	1	2	
Тема 2.2.	Пропеллеры для БПЛА самолетного типа. Аккумуляторы для БПЛА самолетного типа.	2	1	1	
Тема 2.3.	Крыло и влияние формы крыла на полет	2	1	1	
Тема 2.4.	Видеооборудование для БПЛА самолетного типа. Инструменты, обеспечивающие получения стабилизированного фото и видео.	2	1	1	
Тема 2.5.	Сенсоры и датчики для БПЛА самолетного типа	2	1	1	
Тема 2.6.	Ориентация по сторонам света. Акселерометры для БПЛА самолетного типа. Система глобального позиционирования	2	1	1	
<b>Модуль 3.</b>	<b>Оценка состояния и положения беспилотных летательных аппаратов самолетного типа в пространстве</b> (Приложение 5)	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	
Тема 3.1.	Понятие контрольного маневра. Фильтр низких частот.	2	1	1	
Тема 3.2.	Сглаживание данных GPS	1	1		

Тема 3.3.	Бесколлекторные двигатели. Принцип работы двигателей внутреннего сгорания	1	1		
Тема 3.4.	Электронные регуляторы скорости	1	1		
Тема 3.5.	Установка управляющей электроники беспилотных летательных аппаратов самолетного типа	2	1	1	
Тема 3.6.	Сборка, подключение двигателей и компонентов беспилотных летательных аппаратов самолетного типа.	6		6	
<b>Модуль 4.</b>	<b>Программное обеспечение и радиоаппаратура для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Программирование полетного контроллера (Приложение 6)</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
Тема 4.1.	Программное обеспечение полетного контроллера	1	1		
Тема 4.2.	Конфигурирование полетного контроллера/ Программирование полетного контроллера. Тест и отладка прошитого контроллера	4	1	3	
Тема 4.3.	Аппаратура для БПЛА самолетного типа	2	1	1	
<b>Модуль 5.</b>	<b>Летная эксплуатация БАС (Приложение 7)</b>	<b>31</b>	<b>2</b>	<b>29</b>	
Тема 5.1.	Техника безопасности и охрана труда при проведении летных работ	2	2		
Тема 5.2.	Полёт на симуляторе на БПЛА самолетного типа с отработкой элементов полетной миссии	8		8	
Тема 5.3.	Ручное пилотирование БПЛА самолетного типа	6		6	
Тема 5.4.	Автономное пилотирование БПЛА самолетного типа	6		6	
Тема 5.5.	Планирование миссий полета. Выполнение простых миссий, как в ручном, так и в автономном полетах.	9		9	
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>2</b>		<b>2</b>	Тест (Приложение 2)
<b>Модуль 6.</b>	<b>Техническая обработка данных аэрофотосъемки (Приложение 8)</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>26</b>	
Тема 6.1.	Дистанционное зондирование Земли	2	2		

Тема 6.2.	Данные в ГИС. Вектор, растр, атрибуты.	4	2	2	
Тема 6.3.	Программа Agisoft Metashape	6	2	4	
Тема 6.4.	Работа в программе Agisoft Metashape. Обработка изображений, полученных после полёта для последующей фотограмметрии. Создание 3D модели и ортофотоплана на основе полученных изображений.	10		10	
Тема 6.5.	Основы работы в программе QGIS. Создание векторных данных	10		10	
<b>Модуль 7.</b>	<b>Работа над кейсом</b> (Приложение 9)	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>22</b>	
Тема 7.1.	Погружение в проблемы кейса. Техника безопасности при работе с оборудованием	2	2		
Тема 7.2.	Основные этапы работы над кейсом	12		12	
Тема 7.3.	Заключительные этапы работы над кейсом	10		10	
<b>Итоговый контроль</b>		<b>2</b>		<b>2</b>	Тест (Приложение 1)
<b>Итоговое занятие</b>		<b>2</b>		<b>2</b>	Проект по результатам освоения программы (Приложение 10)
<b>Итого</b>		<b>136</b>	<b>31</b>	<b>105</b>	

## 2.2 Содержание учебной программы

№ п/п	Тема	Теоретическая часть	Практическая часть
<b>Входной контроль (2 часа) – тест (Приложение 1)</b>			
<b>Модуль 1. Введение в программу (8 часов)</b>			
Тема 1.1.	Вводное занятие. Техника безопасности. Классификация БАС и их устройство. История развития авиамоделизма.	Техника безопасности и противопожарной безопасности при работе в кабинете (2ч.).	
Тема 1.2.	Беспилотные летательные аппараты самолетного типа. Нормативно-правовая документация в области БАС	История развития летательных аппаратов в России (1 ч.). Хронология развития БПЛА в мире (1 ч.)	
Тема 1.3.	Основы теории беспилотных летательных аппаратов самолетного типа	Аэродинамика. Подъемная сила, крыло, профиль крыла. Воздушный винт. Характерные особенности схем летательных аппаратов на примере существующих беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.)	Изучение характерных особенностей схем летательных аппаратов на примере существующих беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.)
Тема 1.4.	Атмосфера и явления в ней	Атмосфера земли и особенности условий для пилотирования беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Разнообразие природных явлений и их влияние на управление беспилотными летательными аппаратами самолетного типа (2 ч.)	
<b>Модуль 2. Строение и сборка БПЛА самолетного типа (13 часов)</b>			
Тема 2.1.	Компоненты, входящие в состав БПЛА самолетного типа	Компоненты, входящие в состав беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.)	Сборка рамы для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (2 ч.)
Тема 2.2.	Пропеллеры для БПЛА самолетного типа. Аккумуляторы для БПЛА самолетного типа.	Использование пропеллеров для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Их виды	Обслуживание и установка аккумулятора для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Установка электромоторов для

		и материалы, аэродинамика и их балансировка. Параметры аккумулятора, подбор зарядного устройства, применение для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.)	беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.)
Тема 2.3.	Крыло и влияние формы крыла на полет	Крыло и влияние формы крыла на время нахождения в воздухе беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.)	Установка навесного оборудования для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.)
Тема 2.4.	Видеооборудование для БПЛА самолетного типа. Инструменты, обеспечивающие получения стабилизированного фото и видео.	Камеры, используемые для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Камеры для полета от первого лица, камеры для съемки. Гиростабилизированные подвесы и крепления для аппаратуры беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.)	Настройка и проверка видеооборудования для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.)
Тема 2.5.	Сенсоры и датчики для БПЛА самолетного типа	Применение датчиков и сенсоров для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Датчики угловой скорости и их применение для функционирования беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Датчики давления, устанавливаемые на беспилотные летательные аппараты самолетного типа. (1 ч.)	Оснащение датчиком давления и интерпретация его показаний для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.)
Тема 2.6.	Ориентация по сторонам света. Акселерометры для БПЛА самолетного типа. Система глобального позиционирования	Цифровые компасы для ориентирования. Их применение на модели беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Акселерометры, применяемые для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Система глобального позиционирования как компонента беспилотных летательных аппаратов	Проверка и калибровка цифрового компаса для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Подключение датчика GPS для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.)

		самолетного типа. (1 ч.)	
<b>Модуль 3. Оценка состояния и положения беспилотных летательных аппаратов самолетного типа в пространстве. (13 часов)</b>			
Тема 3.1.	Понятие контрольного маневра. Фильтр низких частот.	Понятие контрольного маневра. Применение для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1ч.)	Применение фильтров низких частот для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1ч.)
Тема 3.2.	Сглаживание данных GPS	Оценка положения беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1ч.)	
Тема 3.3.	Бесколлекторные двигатели. Принцип работы двигателей внутреннего сгорания	Бесколлекторные двигатели беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Двигатели внутреннего сгорания, применяемые для построения беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1ч.)	
Тема 3.4.	Электронные регуляторы скорости	Электронные регуляторы скорости для двигателей, используемых для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1ч.)	
Тема 3.5.	Установка управляющей электроники беспилотных летательных аппаратов самолетного типа	Полетные контроллеры, применяемые для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Приемные и передаточные устройства на борту беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1ч.)	Установка управляющей электроники беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Бортовая сеть беспилотника. Подключение полетного контроллера и приемника радиосигнала (1ч.)
Тема 3.6.	Сборка, подключение двигателей и компонентов беспилотных летательных аппаратов самолетного типа		Сборка и подключение двигателей и компонентов беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (6 ч.)
<b>Модуль 4. Программное обеспечение и радиоаппаратура для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Программирование полетного контроллера. (7 часов)</b>			
Тема 4.1.	Программное обеспечение полетного контроллера	Программное обеспечение полетного контроллера и разновидности прошивок (1 ч.)	

Тема 4.2.	Конфигурирование полетного контроллера. Программирование полетного контроллера. Тест и отладка прошитого контроллера	Конфигурирование полетного контроллера для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Проверка управляющего скетча беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.)	Настройка полетного контроллера (3 ч.)
Тема 4.3.	Аппаратура для БПЛА самолетного типа	Полеты БПЛА самолетного типа на малые, средние, дальние расстояния (1 ч.)	Настройка аппаратуры управления БПЛА самолетного типа (1 ч.)
<b>Модуль 5. Летная эксплуатация БАС (31 час)</b>			
Тема 5.1.	Техника безопасности и охрана труда при проведении летных работ	Связь человеческого фактора с безопасностью полетов. Мероприятия по обеспечению безопасности полёта Соответствующие меры предосторожности и порядок действий в аварийных ситуациях, включая действия, предпринимаемые с целью обхода опасных метеоусловий, турбулентности в среде и других опасных для полета явлений (2 ч.)	
Тема 5.2.	Полёт на симуляторе на БПЛА самолетного типа с отработкой элементов полетной миссии		Работа с симулятором, подключение и калибровка аппаратуры. (2 ч.) Основные приёмы управления беспилотным воздушным судном самолётного и мультироторного типа. (2 ч.) Выполнение полётов по виртуальному полигону в свободном режиме и с препятствиями (4 ч.)
Тема 5.3.	Ручное пилотирование БПЛА самолетного типа. Выполнение визуальных полетов		Планирование и предполётная подготовка беспилотного воздушного судна самолётного и смешанного типа. (2 ч.) Управление беспилотным воздушным судном в пределах его эксплуатационных ограничений. Выполнение послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна (4 ч.)

Тема 5.4.	Автономное пилотирование БПЛА самолетного типа		Автономное пилотирование беспилотных воздушных судов (6 ч.)
Тема 5.5.	Планирование миссий полета. Выполнение простых миссий, как в ручном, так и в автономном полетах.		Работа с наземной станцией внешнего пилота и соответствующими Конфигураторами (2 ч.). Разработка полётной миссии с учетом типа беспилотного воздушного судна и текущей задачи (2 ч.). Порядок настройки полезной нагрузки на решение текущих задач (2 ч.). Выполнение автономного полёта в соответствии с полётным заданием (3 ч.).
<b>Промежуточная аттестация (2 часа) – проект по модулям 1, 2, 3, 4 (Приложение 2)</b>			
<b>Модуль 6. Техническая обработка данных аэрофотосъемки (32 часа)</b>			
Тема 6.1.	Дистанционное зондирование Земли	Классификация данных ДЗЗ. Ключевые особенности ДЗЗ, космическая и аэрофотосъемка. Радарная съемка. Основы фотограмметрии (2 ч.)	
Тема 6.2.	Данные в ГИС. Вектор, растр, атрибуты.	Цели и задачи геоинформационных систем. Области применения ГИС. Основные приёмы работы с геоинформационными системами (2 ч.)	Составление плана полёта с учётом окружающей среды и метеорологических условий (2 ч.)
Тема 6.3.	Программа Agisoft Metashape	Знакомство и интерфейсом. Настройка общих параметров программы, разбор ключевых инструментов и возможностей. (2 ч.)	Работа с обычной съемкой. Облако точек, текстур, тайлов. Работа с аэрофотосъемкой. Построение простой 3D модели. Построение цифровой модели местности (4ч.)
Тема 6.4.	Работа в программе Agisoft Metashape.		Обработка изображений, полученных после полёта для последующей фотограмметрии. Создание 3D модели и ортофотоплана на основе полученных изображений (10 ч.)
Тема 6.5.	Основы работы в программе QGIS. Создание векторных данных		Знакомство с интерфейсом программы QGIS. Картографирование и анализ (10 ч.)

<b>Модуль 7. Работа над кейсом (24 часа)</b>			
Тема 7.1.	Погружение в проблемы кейса. Техника безопасности при работе с оборудованием	Погружение в проблемы кейса. (1 ч.) Техника безопасности. Правила использования БПЛА самолетного типа (1 ч.)	
Тема 7.2.	Основные этапы работы над кейсом		Сборка БПЛА самолетного типа (6 ч.). Подключение датчиков и их программирование (4 ч.). Сбор и анализ данных (2 ч.)
Тема 7.3.	Заключительные этапы работы над кейсом		Завершение работы над кейсом, проведение испытаний, выявление недостатков и их устранение (8 ч.). Подготовка документации и выполненного кейса к демонстрации на итоговом занятии (2 ч.)
<b>Итоговый контроль (2 часа) – тест (Приложение 1)</b>			
<b>Итоговое занятие (2 часа) – демонстрация итогов прохождения кейсов (Приложение 10)</b>			

### **2.3. Система оценки достижения планируемых результатов освоения программы**

Программа рассчитана на 1 год обучения. С целью установления соответствия результатов освоения данной программы заявленным целям и планируемым результатам проводится входной контроль, промежуточная аттестация, итоговый контроль и итоговое занятие.

#### **1. Входной контроль (сентябрь-октябрь).**

Цель: определение исходного уровня знаний обучающихся в начале обучения по программе.

Проводится в форме тестирования для выявления сформированности общеучебных умений и навыков (Приложение 1).

#### **2. Промежуточная аттестация (декабрь – январь).**

Цель: выявление текущего состояния уровня освоения программы в части теоретического содержания.

Может проводиться в разных формах на усмотрение педагога с использованием предложенных вопросов (Приложение 2). Например, викторины, квизы, тестирование, кругосветки и пр.

#### **3. Итоговый контроль (май).**

Цель: определение уровня сформированности специальных знаний, полученных за период обучения по данной программе (Приложение 1).

4. Итоговое занятие по МДО(О)П проводится в форме решения кейса и представления его результатов (Приложение 10)

### **Механизм оценки получаемых результатов. Формы подведения итогов реализации программы.**

Важным критерием освоения программы является достижение обучающимися объединения в муниципальных, региональных, всероссийских и международных соревнованиях и конкурсах.

Другими критериями служат: создание стабильного коллектива объединения, заинтересованность обучающихся, развитие чувства ответственности и товарищества.

На протяжении всего учебного процесса проводятся следующие виды контроля знаний: беседы в форме «вопрос – ответ» с ориентацией на сопоставление, сравнение, выявление общего и особенного. Такой вид контроля развивает мышление ребенка, умение общаться, выявляет устойчивость его внимания. Беседы, конкурсы, викторины – группа методов контроля, позволяющая повысить интерес обучающихся и обеспечить дух соревнования.

Система оценки достижения планируемых результатов освоения МДО(О)П:

- вводный контроль проводится перед началом работы и предназначен для определения уровня знаний, умений и навыков обучающихся;
- промежуточная аттестация проводится по результатам освоения модулей;
- итоговый контроль проводится после завершения всей учебной программы;
- итоговое занятие проводится по результатам года обучения.

Контрольные мероприятия проводятся через:

- выполнение практических работ;

- наблюдение за обучающимися в процессе работы;
- индивидуальные и коллективные проекты.

#### **2.4. Календарный учебный график**

<b>Год обучения</b>	<b>Дата начала занятий</b>	<b>Дата окончания занятий</b>	<b>Кол-во учебных недель</b>	<b>Кол-во часов</b>	<b>Режим занятий</b>
Устанавливает образовательная организация	Устанавливает образовательная организация	Устанавливает образовательная организация	34	136	2 раза в неделю продолжительностью 2 академических часа

### **3. Организационный раздел**

#### **3.1. Методическое обеспечение программы**

При реализации программы используются следующие педагогические технологии и методы обучения:

Модульные технологии, предполагает реализацию процесса обучения путем разделения его на систему функциональных узлов - профессионально значимых действий и операций, которые выполняются обучаемыми более или менее однозначно, что позволяет достигать запланированных результатов обучения. Технология модульного обучения — это обучение, при котором учебный материал разбит на информационные блоки-модули.

ИКТ-технологии, предполагающие выстраивание педагогического процесса на основе использования ресурсов Интернет, технических устройств, электронного оборудования. В рамках курса готовятся видеопрезентации, обучающее видео, модели, которые предъявляются обучающим и интенсифицируют педагогический процесс.

Технология развития критического мышления в которой используется метод кейс-стади. Критичность мышления помогает выдвинуть разные подходы, варианты решения, рассмотреть предмет с разных сторон, предполагает придумывание оригинального способа решения.

Методы, формы, средства, используемые в организации образовательной деятельности: индивидуальная (обучающимся даётся самостоятельное задание с учётом его возможностей) и предполагается индивидуальное консультирование обучающегося, фронтальная работа (работа со всеми одновременно, например, при объяснении нового материала или отработке определённого технологического приёма), групповая (разделение обучающихся на группы для выполнения практического задания).

Метод проектов - это способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом.

Метод кейс-стади (от английского «case» – случай, ситуация) – это активный метод обучения, основанный на групповом анализе ситуации (кейса) и предложении её решения при конкретных условиях.

#### **3.2. Материально-техническое обеспечение программы**

- Учебный кабинет на 12 и более посадочных мест.
- Компьютер учителя для демонстрации материала – 1 шт.
- Учебные компьютеры/ноутбуки – 6/12 шт.
- Набор конструктора программируемого квадрокоптера – 1 набор для двух обучающихся.
- Инструменты для сборки – 7 комплектов.
- Паяльные станции – 2 шт.
- Защитные очки (прозрачные) – 4 шт.
- Вытяжка – 2 шт.
- Держатель (третья рука) – 3 шт.

- Олово отсос – 3 шт.
- Пинцет (маленький) – 3 шт.
- Расходные материалы для освоения основ пайки.
- Расходные материалы для сборки БПЛА.
- Кабель для подключения радиопульта к компьютеру (тренажер кабель).
- Ремкомплект для программируемого конструктора – 6 шт.
- Изолента – 3 шт.
- Терма усадка (разного диаметра).
- Термопистолет – 3 шт.
- Клеевые стержни для термопистолета – 2 уп.
- Жидкость для очистки плат от загрязнений – 1 бут.
- Цифровой мультиметр – 2 шт.
- Пластиковые стяжки (разных размеров) – по 2 уп.
- Двухсторонний скотч 3М (разной ширины) – по 3 шт.
- Симулятор полетов квадрокоптера Liftoff или аналог.
- Беспаячные соединители, коннектора – 2 набора.

### 3.3. Список литературы

#### *Основная литература*

1. Зенкина, С. В. Сетевая проектно-исследовательская деятельность обучающихся : учебное пособие для вузов / С. В. Зенкина, Е. К. Герасимова, О. П. Панкратова. – Москва : Юрайт, 2022. – 151, [2] с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-13229-8. – Текст : непосредственный.

2. Обучение школьников основам программирования и управления беспилотных летательных аппаратов: введение в курс : учебно-методическое пособие / составители: Н. И. Пойлова, П. А. Грищенко ; ГАОУ ДПО «Институт развития образования Сахалинской области» им. Заслуженного учителя РФ В.Д. Гуревича, Региональный ресурсный центр дополнительного образования технической направленности «Кванториум». – Южно-Сахалинск : Издательство ИРОСО, 2023. – 30 с. – Текст : непосредственный.

3. Шмачилина-Цибенко, С. В. Образовательные технологии в дополнительном образовании детей : учебное пособие для вузов / С. В. Шмачилина-Цибенко. – Москва : Юрайт, 2022. – 133, [3] с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-13925-9. – Текст : непосредственный.

#### *Дополнительная литература*

4. Биард, Рэндал У. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика / Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн ; перевод с английского А. И. Демьяникова ; под редакцией Г. В. Анцева. – Москва : Техносфера, 2015. – 311 с.: ил., табл. – (Мир радиоэлектроники). – ISBN 978-5-94836-393-6. – Текст : непосредственный.

5. Гайсина, С. В. Робототехника, 3D-моделирование, прототипирование: реализация современных направлений в дополнительном образовании : методические рекомендации для педагогов / С. В. Гайсина, И. В. Князева, Е. Ю. Огановская. –

Санкт-Петербург : КАРО, 2017. – 204, [1] с. – (Педагогический взгляд). – ISBN 978-5-9925-1251-9. – Текст : непосредственный.

6. Казневский, В. П. Аэродинамика в природе и технике : книга для внеклассного чтения учащихся 8–10-х классов / В. П. Казневский. – Москва : Просвещение, 1985. – 126, [1] с. – Текст : непосредственный.

7. Копосов Д. Г. Робототехника. 8–11-е классы. Управление квадрокоптером : учебное пособие / Д. Г. Копосов. – Москва : Просвещение : БИНОМ, 2021. – 128 с. – (Инженерная и IT-подготовка школьников). – ISBN 978-5-09-087109-9. – Текст : непосредственный.

8. Мирошник, И. В. Теория автоматического управления. Линейные системы : учебное пособие для студентов вузов / И. В. Мирошник. – Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2005. – 337 с. – ISBN 5-469-00350-7. – Текст : непосредственный.

9. Огановская, Е. Ю. Робототехника, 3D-моделирование и прототипирование на уроках и во внеурочной деятельности : 5–7-е, 8 (9)-е классы : [методическое пособие] / Е. Ю. Огановская, С. В. Гайсина, И. В. Князева. – Санкт-Петербург : КАРО, 2017. – 254, [1] с. – (Педагогический взгляд). – ISBN 978-5-9925-1255-7. – Текст : непосредственный.

10. Суомалайнен, А. Беспилотники: автомобили, дроны, мультикоптеры / Антти Суомалайнен. – Москва : ДМК-Пресс, 2018. – 120 с. – ISBN 978-5-97060-662-9. – Текст : непосредственный.

11. Фалалеев, А. Упражнение для синхрониста. Беспилотник / А. Фалеева, А. Малофеева. – Москва : Перспектива, 2021. – 192 с. – ISBN 978-5-6043828-8-2. – Текст : непосредственный.

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

#### *Интернет-ресурсы*

13. Гурьянов, А. Е. Моделирование управления квадрокоптером / А. Е. Гурьянов. – Текст : электронный // Инженерный вестник. – 2014. – № 8. – URL: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения: 23.01.2023).

14. Канатников, А. Н. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости / А. Н. Канатников, А. П. Крищенко, С. Б. Ткачев. – Текст : электронный // Наука и образование. – 2012. – № 3. – URL: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (дата обращения: 21.01.2023).

15. Основы аэродинамики и динамики полета. – Текст : электронный // Ассоциация Экспериментальной Авиации : [сайт]. – URL: [http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\\_ajerodtnamiki\\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf). – (дата обращения: 21.01.2023).

16. Програмируем квадрокоптер на Arduino (Часть 1). – Текст : электронный // Хабр : [сайт]. – URL: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения: 21.01.2023).

17. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета / Ю. С. Белинская. – Текст : электронный // Молодежный научно-технический вестник : электронный журнал. – 2013. – № 4. – URL: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения: 21.01.2023).

### **3.4. Кадровое обеспечение программы**

Программу может реализовывать педагог дополнительного образования, соответствующий требованиям профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденного Приказа Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.09.2021 № 652Н.

## ПРИМЕРНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВХОДНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ПО МДО(О)П «БПЛА САМОЛЕТНОГО ТИПА» (СТАРТОВЫЙ УРОВЕНЬ)

Входной контроль – оценка исходного уровня сформированности гибких (soft skills) и технических навыков (hardskills), соответствующих специфике образовательного направления, которая дает возможность выстраивать индивидуальную образовательную траекторию для обучающихся, а также в последствии индивидуализировать оценку степени успешности прохождения МДО(О)П.

Итоговый контроль – оценка уровня и качества освоения обучающимися всего объема МДО(О)П и основ проектной деятельности в составе Scrum или проектной команды.

### Вопросы:

#### 1. Дистанционное зондирование земли это?

- А) наблюдение поверхности земли, наземными, авиационными и космическими средствами, оснащенными специальной аппаратурой
- Б) сбор проб грунта с помощью обученных роботов
- В) анализ озонового слоя с помощью БПЛА

#### 2. ГИС это?

- А) Главный Исследовательский Спутник
- Б) Гео Информационная Система
- В) Главный Исходящий Сигнал

#### 3. БАС классифицируются на:

- А) Звуковые, сверхзвуковые
- Б) Малые, тактические, стратегические, специального назначения
- В) Алюминиевые, карбоновые, деревянные

#### 4. Растровая графика это?

- А) изображение состоит из пикселей
- Б) состоит из линий, цветов и фигур

#### 5. Аэродинамика это?

- А) наука, изучающая термоустойчивость БАС при полете на больших высотах.
- Б) раздел механики сплошных сред, в котором целью исследований является изучение закономерностей движения воздушных потоков и их взаимодействия с препятствиями и движущимися телами.
- В) наука о Вселенной, изучающая расположение, движение, структуру, происхождения и развитие небесных тел.

**6. Компоненты, входящие в БПЛА самолетного типа:**

- А) Автопилот, система навигации, канал связи.
- Б) Датчики, источник энергии, двигательная установка.
- В) Все вышеперечисленное.

**7. Векторная графика это?**

- А) изображение состоит из пикселей
- Б) состоит из линий, цветов и фигур

**8. FPV это?**

- А) режим высокой маневренности БПЛА
- Б) режим управления от первого лица
- В) режим экономии энергии

**9. Автономный полет это?**

- А) полет без интернета или сети WI-FI
- Б) заданный полет без вмешательства пилота
- В) все вышеперечисленное

**10. БПЛА это?**

- А) безопасный Полет Летящего Аппарата
- Б) беспилотный Летательный Аппарат
- В) большой Планирующий Летательный Аппарат

**11. Каких газов больше в нижних слоях атмосферы? (2 варианта)**

- А) Азота
- Б) Кислорода
- В) Водорода
- Г) Озона

**12. Барометрический датчик давления предназначен для**

- А) измерения высоты БПЛА
- Б) измерения давления на высоте БПЛА
- В) измерения давления на уровне Земли
- Г) измерения давления и температуры

**13. Тропосфера – это? (2 варианта)**

- А) нижний слой атмосферы (от поверхности Земли до высоты 8 км над полюсами и 18 км над экватором)
- Б) нижний слой атмосферы (от поверхности Земли до высоты 18 км над полюсами и 18 км над экватором)
- В) нижний слой атмосферы (от поверхности Земли до высоты 1 км над полюсами и 1 км над экватором)
- Г) нижний слой атмосферы до 10 км

**14. Фотограмметрия это?**

- А) раздел медицины
- Б) дисциплина, занимающаяся определением формы, размеров, положения объектов по их фотоизображениям
- В) метод обработки компьютерной информации

**15. Полеты в условии дождя и ветра могут?**

- А) Изменение в скорости полета
- Б) Создать отклонения от курса
- В) Все вышеперечисленное

**16. Какая сила поднимает самолет?**

- А) Воздушная
- Б) Ветровая
- В) Подъемная

**17. Что дает подъёмную силу?**

- А) Крыло
- Б) Хвост
- В) Фюзеляж

**18. Крен это?**

- А) угловое движение судна, относительно вертикальной оси
- Б) угловое движение летательного аппарата или судна относительно главной (горизонтальной) поперечной оси
- В) поворот объекта судна, вокруг его продольной оси

**19. Тангаж это?**

- А) угловое движение судна, относительно вертикальной оси
- Б) угловое движение летательного аппарата или судна относительно главной (горизонтальной) поперечной оси
- В) поворот судна, вокруг его продольной оси

**20. Рысканье это?**

- А) угловое движение судна, относительно вертикальной оси
- Б) угловое движение летательного аппарата или судна относительно главной (горизонтальной) поперечной оси
- В) поворот объекта судна, вокруг его продольной оси

**21. Сильный тангаж носовой части БПЛА вверх:**

- А) Увеличит скорость
- Б) Снизит скорость
- В) Не повлияет на скорость совсем

**22. Agisoft Metashape необходим для:**

- А) Запуска БПЛА
- Б) Создания ортофотоплана
- В) Для прошивки дрона

**Ключи к тесту:**

Вопрос	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20	№ 21	№ 22
Ответ	А	Б	Б	А	Б	В	Б	Б	Г	Б	А Б	А	А Г	Б	В	В	А	В	Б	А	Б	Б

**Обработка результатов диагностики:**

За каждый правильный ответ (выбор) в вопросах ставится 1 балл. Максимальный балл по итогам входного контроля на определение уровня начальных знаний в области проектного управления 22 баллов.

**0 - 6 баллов** - «низкий» уровень.

**7 - 12 баллов** - «средний» уровень.

**13 - 22 балла** - «высокий» уровень.

Результат тестирования интерпретируется педагогом для построения индивидуальной траектории обучения.

**ПРИМЕРНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ПО МДО(О)П «БПЛА САМОЛЕТНОГО ТИПА»  
(СТАРТОВЫЙ УРОВЕНЬ)**

Может проводиться в разных формах на усмотрение педагога с использованием предложенных вопросов. Например: викторины, квизы, тестирование, кругосветки и пр.

**Вопросы:**

**1. БАС это?**

- А) Большегрузный Автономный Самолет
- Б) Беспилотная Авиационная Система
- В) Модель воздушного судна.

**2. БАС классифицируются на:**

- А) Звуковые, сверхзвуковые
- Б) Малые, тактические, стратегические, специального назначения
- В) Алюминиевые, карбоновые, деревянные

**3. Аэродинамика это?**

- А) наука, изучающая термоустойчивость БАС при полете на больших высотах
- Б) раздел механики сплошных сред, в котором целью исследований является изучение закономерностей движения воздушных потоков и их взаимодействия с препятствиями и движущимися телами
- В) наука о Вселенной, изучающая расположение, движение, структуру, происхождения и развитие небесных тел

**4. Компоненты, входящие в БПЛА самолетного типа:**

- А) Автопилот, система навигации, канал связи
- Б) Датчики, источник энергии, двигательная установка
- В) Все вышеперечисленное

**5. Какие аккумуляторы используются в БПЛА?**

- А) Литий – полимерные, литий – ионные.
- Б) Свинцово – кислотные, никель – металлгидридные
- В) Никель – цинковые

**6. FPV это?**

- А) режим высокой маневренности БПЛА
- Б) режим управления от первого лица
- В) режим экономии энергии

**7. Для чего нужен датчик давления БПЛА?**

- А) Для измерения линейной скорости и ускорения
- Б) Для измерения высоты полета
- В) Для измерения атмосферного давления

**8. Автономный полет это?**

- А) полет без интернета или сети WI-FI
- Б) заданный полет без вмешательства пилота
- В) все вышеперечисленное

**9. БПЛА это?**

- а) Безопасный Полет Летающего Аппарата
- б) Беспилотный Летательный Аппарат
- в) Большой Планирующий Летательный Аппарат

**10. Штраф за нарушение правил воздушного пространства**

- А) Физ. лиц 100 – 1000 руб. Юр. лиц 250 – 2000 руб.
- Б) Физ. лиц 5000 – 15000 руб. Юр. лиц 12000 – 20000 руб.
- В) Физ. лиц 20000 – 50000 руб. Юр. лиц 250000 – 500000 руб.

**11. Каких газов больше в нижних слоях атмосферы? (2 варианта)**

- А) Азота
- Б) Кислорода
- В) Водорода
- Г) Озона

**12. Барометрический датчик давления предназначен для**

- А) измерения высоты БПЛА
- Б) измерения давления на высоте БПЛА
- В) измерения давления на уровне земли
- Г) измерения давления и температуры

**13. Тропосфера – это? (2 варианта)**

- А) нижний слой атмосферы (от поверхности Земли до высоты 8 км над полюсами и 18 км над экватором)
- Б) нижний слой атмосферы (от поверхности Земли до высоты 18 км над полюсами и 18 км над экватором)
- В) нижний слой атмосферы (от поверхности Земли до высоты 1 км над полюсами и 1 км над экватором)
- Г) нижний слой атмосферы до 10 км

**14. Пилотирование это?**

- А) раздел медицины
- Б) управление летательным аппаратом
- В) метод обработки дерева

Г) метод обработки компьютерной информации

**15. Полеты в условиях дождя и ветра могут?**

- А) Изменение в скорости полета
- Б) Создать отклонения от курса
- В) Все вышеперечисленное

**16. Какая сила поднимает самолет?**

- А) Воздушная
- Б) Ветровая
- В) Подъемная

**17. Электронный регулятор скорости нужен для:**

- А) Плавного варьирования электрической мощности электромоторов
- Б) Стабилизации камеры дрона
- В) Все вышеперечисленное

**18. Крен это?**

- А) угловое движение судна, относительно вертикальной оси
- Б) угловое движение летательного аппарата или судна относительно главной (горизонтальной) поперечной оси
- В) поворот объекта судна, вокруг его продольной оси

**19. Тангаж это?**

- А) угловое движение судна, относительно вертикальной оси
- Б) угловое движение летательного аппарата или судна относительно главной (горизонтальной) поперечной оси
- В) поворот судна, вокруг его продольной оси

**20. Рысканье это?**

- А) угловое движение судна, относительно вертикальной оси
- Б) угловое движение летательного аппарата или судна относительно главной (горизонтальной) поперечной оси
- В) поворот объекта судна, вокруг его продольной оси

**21. Сильный тангаж носовой части БПЛА вверх:**

- А) Увеличит скорость
- Б) Снизит скорость
- В) Не повлияет на скорость совсем

**22. Что дает подъёмную силу?**

- А) Крыло
- Б) Хвост
- В) Фюзеляж

**Ключи к тесту:**

Вопрос	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 18	№ 19	№ 20	№ 21	№ 22
Ответ	Б	Б	Б	В	А	Б	А	В	Б	В	А Б	А	А Г	Б	В	В	А	В	Б	А	В	А

**Обработка результатов диагностики:**

За каждый правильный ответ (выбор) в вопросах ставится 1 балл. Максимальный балл по итогам входного контроля на определение уровня начальных знаний в области проектного управления 22 баллов.

**0 - 6 баллов** - «низкий» уровень.

**7 - 12 баллов** - «средний» уровень.

**13 - 22 балла** - «высокий» уровень.

Результат тестирования интерпретируется педагогом для построения индивидуальной траектории обучения.

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ 1. ВВЕДЕНИЕ В ПРОГРАММУ**  
к модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей)  
программе технической направленности (стартовый уровень)  
**«БПЛА самолетного типа»**

Уровень сложности: стартовый  
Возраст обучающихся: 15-18 лет  
Срок реализации: 8 часов

Составители:  
Котова О.С.,  
Грищенко П.А.,  
старшие педагоги дополнительного образования,  
Худякова П.В.,  
педагог-организатор

г. Южно-Сахалинск  
2023

## ВВЕДЕНИЕ В ПРОГРАММУ

Программа модуля входит в структуру модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы «БПЛА самолетного типа» технической направленности и является обязательным приложением к программе.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

<i>Предметные результаты</i>	<i>Метапредметные результаты</i>	<i>Личностные результаты</i>
Сформированы начальные знания, умения и навыки в области аэродинамики, моделирования и конструирования БПЛА самолетного типа	Сформированы коммуникативные навыки, умения работать в команде, умения рационально распределять роли при работе в команде	Сформированы потребности к мотивации достижений и ценностной ориентации

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Название тем	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>Модуль 1.</b>	<b>Введение в программу</b>				
Тема 1.1.	Вводное занятие. Техника безопасности. Классификация БАС и их устройство. История развития авиамоделизма.	2	2		
Тема 1.2.	Беспилотные летательные аппараты самолетного типа. Нормативно-правовая документация в области БАС	2	2		
Тема 1.3.	Основы теории беспилотных летательных аппаратов самолетного типа	2	1	1	
Тема 1.4.	Атмосфера и явления в ней	2	2		
	<b>Всего часов</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	

## СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

№ п/п	Название темы и описание практической и теоретической части	Формы контроля
1.1.	<b>Тема 1.1.</b> Вводное занятие. Техника безопасности. Классификация БАС и их устройство. История развития авиамоделизма. <b>Теоретическая часть:</b> Техника безопасности и противопожарной безопасности при работе в кабине (2ч.).	
1.2.	<b>Тема 1.2.</b> Беспилотные летательные аппараты самолетного типа. Нормативно-правовая документация в области БАС <b>Теоретическая часть:</b> История развития летательных аппаратов в России (1 ч.). Хронология развития БПЛА в мире (2 ч.)	
1.3.	<b>Тема 1.3.</b> Основы теории беспилотных летательных аппаратов самолетного типа	

	<p><b>Теоретическая часть:</b> Аэродинамика. Подъемная сила, крыло, профиль крыла. Воздушный винт. Характерные особенности схем летательных аппаратов на примере существующих беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.)</p> <p><b>Практическая часть:</b> Изучение характерных особенностей схем летательных аппаратов на примере существующих беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.)</p>	
1.4	<p><b>Тема 1.4.</b> Атмосфера и явления в ней</p> <p><b>Теоретическая часть:</b> Атмосфера земли и особенности условий для пилотирования беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Разнообразие природных явлений и их влияние на управление беспилотными летательными аппаратами самолетного типа (2 ч.)</p>	

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ 2. СТРОЕНИЕ И СБОРКА БПЛА САМОЛЕТНОГО  
ТИПА к модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей)  
программе технической направленности (стартовый уровень)  
«БПЛА самолетного типа»**

Уровень сложности: стартовый

Возраст обучающихся: 15-18 лет

Срок реализации: 13 часов

Составители:

Котова О.С.,

Грищенко П.А.,

старшие педагоги дополнительного образования,

Худякова П.В.,

педагог-организатор

## СТРОЕНИЕ И СБОРКА БПЛА САМОЛЕТНОГО ТИПА

Программа модуля входит в структуру модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы «БПЛА самолетного типа» технической направленности и является обязательным приложением к программе.

### ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

<i>Предметные результаты</i>	<i>Метапредметные результаты</i>	<i>Личностные результаты</i>
1. Сформированы начальные знания, умения и навыки в области аэродинамики, моделирования и конструирования БПЛА самолетного типа; 2. Сформированы начальные знания об основных элементах устройствах БПЛА самолетного типа.	Сформированы основные познавательные действия: проведение сравнений, классификация по заданным критериям; осуществление поиска необходимой информации для выполнения учебных заданий, в том числе с помощью компьютерных средств; выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий	Сформированы потребности к мотивации достижений и ценностной ориентации

### УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Название тем	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>Модуль 2.</b>	<b>Строение и сборка БПЛА самолетного типа</b>				
Тема 2.1.	Компоненты, входящие в состав БПЛА самолетного типа	3	1	2	
Тема 2.2.	Пропеллеры для БПЛА самолетного типа. Аккумуляторы для БПЛА самолетного типа.	2	1	1	
Тема 2.3.	Крыло и влияние формы крыла на полет	2	1	1	
Тема 2.4.	Видеоборудование для БПЛА самолетного типа. Инструменты, обеспечивающие получения стабилизированного фото и видео.	2	1	1	
Тема 2.5.	Сенсоры и датчики для БПЛА самолетного типа	2	1	1	
Тема 2.6.	Ориентация по сторонам света. Акселерометры для БПЛА самолетного типа. Система глобального позиционирования	2	1	1	
	<b>Всего часов</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	

### СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

№ п/п	Название темы и описание практической и теоретической части	Формы контроля
-------	---	----------------

2.1.	<p><b>Тема 2.1.</b> Компоненты, входящие в состав БПЛА самолетного типа</p> <p><b>Теоретическая часть:</b> Компоненты, входящие в состав беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.)</p> <p><b>Практическая часть:</b> Сборка рамы для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (2 ч.)</p>	
2.2.	<p><b>Тема 2.2.</b> Пропеллеры для БПЛА самолетного типа. Аккумуляторы для БПЛА самолетного типа.</p> <p><b>Теоретическая часть:</b> Использование пропеллеров для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Их виды и материалы, аэродинамика и их балансировка. Параметры аккумулятора, подбор зарядного устройства, применение для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.)</p> <p><b>Практическая часть:</b> Обслуживание и установка аккумулятора для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Установка электромоторов для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.)</p>	
2.3.	<p><b>Тема 2.3.</b> Крыло и влияние формы крыла на полет</p> <p><b>Теоретическая часть:</b> Крыло и влияние формы крыла на время нахождения в воздухе беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.)</p> <p><b>Практическая часть:</b> Установка навесного оборудования для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.)</p>	
2.4.	<p><b>Тема 2.4.</b> Видеооборудование для БПЛА самолетного типа. Инструменты, обеспечивающие получения стабилизированного фото и видео.</p> <p><b>Теоретическая часть:</b> Камеры, используемые для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Камеры для полета от первого лица, камеры для съемки. Гиростабилизированные подвесы и крепления для аппаратуры беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.)</p> <p><b>Практическая часть:</b> Настройка и проверка видеооборудования для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.)</p>	
2.5.	<p><b>Тема 2.5.</b> Сенсоры и датчики для БПЛА самолетного типа</p> <p><b>Теоретическая часть:</b> Применение датчиков и сенсоров для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Датчики угловой скорости и их применение для функционирования беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Датчики давления, устанавливаемые на беспилотные летательные аппараты самолетного типа. (1 ч.)</p> <p><b>Практическая часть:</b> Оснащение датчиком давления и интерпретация его показаний для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.)</p>	
2.6.	<p><b>Тема 2.6.</b> Ориентация по сторонам света. Акселерометры для БПЛА самолетного типа. Система глобального позиционирования</p> <p><b>Теоретическая часть:</b> Цифровые компасы для ориентирования. Их применение на модели беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Акселерометры, применяемые для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Система глобального позиционирования как компонента беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. (1 ч.)</p> <p><b>Практическая часть:</b> Проверка и калибровка цифрового компаса для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Подключение датчика GPS для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.)</p>	

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ 3. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ПОЛОЖЕНИЯ  
БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ САМОЛЕТНОГО ТИПА В  
ПРОСТРАНСТВЕ**  
к модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей)  
программе технической направленности (стартовый уровень)  
**«БПЛА самолетного типа»**

Уровень сложности: стартовый

Возраст обучающихся: 15-18 лет

Срок реализации: 13 часов

Составители:

Котова О.С.,

Грищенко П.А.,

старшие педагоги дополнительного образования,

Худякова П.В.,

педагог-организатор

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ПОЛОЖЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ САМОЛЕТНОГО ТИПА В ПРОСТРАНСТВЕ

Программа модуля входит в структуру модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы «БПЛА самолетного типа» технической направленности и является обязательным приложением к программе.

### ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

<i>Предметные результаты</i>	<i>Метапредметные результаты</i>	<i>Личностные результаты</i>
1. Сформированы начальные знания об основных элементах устройств БПЛА самолетного типа; 2. Сформированы начальные навыки работы с техническими устройствами	Сформированы основные познавательные действия: проведение сравнений, классификация по заданным критериям; осуществление поиска необходимой информации для выполнения учебных заданий, в том числе с помощью компьютерных средств; выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;	Становление профессионального самоопределения в выбранной сфере профессиональной деятельности

### УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Название тем	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>Модуль 3.</b>	<b>Оценка состояния и положения беспилотных летательных аппаратов самолетного типа в пространстве</b>				
Тема 3.1.	Понятие контрольного маневра. Фильтр низких частот.	2	1	1	
Тема 3.2.	Сглаживание данных GPS	1	1		
Тема 3.3.	Бесколлекторные двигатели. Принцип работы двигателей внутреннего сгорания	1	1		
Тема 3.4.	Электронные регуляторы скорости	1	1		
Тема 3.5.	Установка управляющей электроники беспилотных летательных аппаратов самолетного типа	2	1	1	
Тема 3.6.	Сборка, подключение двигателей и компонентов беспилотных летательных аппаратов самолетного типа.	6		6	
	<b>Всего часов</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	

### СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

№ п/п	Название темы и описание практической и теоретической части	Формы контроля
3.1.	<b>Тема 3.1.</b> Понятие контрольного маневра. Фильтр низких частот. <b>Теоретическая часть:</b> Понятие контрольного маневра. Применение для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1ч.)	

	<b>Практическая часть:</b> Применение фильтров низких частот для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1ч.)	
3.2.	<b>Тема 3.2.</b> Сглаживание данных GPS <b>Теоретическая часть:</b> Оценка положения беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1ч.)	
3.3.	<b>Тема 3.3.</b> Бесколлекторные двигатели. Принцип работы двигателей внутреннего сгорания <b>Теоретическая часть:</b> Бесколлекторные двигатели беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Двигатели внутреннего сгорания, применяемые для построения беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1ч.)	
3.4.	<b>Тема 3.4.</b> Электронные регуляторы скорости <b>Теоретическая часть:</b> Электронные регуляторы скорости для двигателей, используемых для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1ч.)	
3.5.	<b>Тема 3.5.</b> Установка управляющей электроники беспилотных летательных аппаратов самолетного типа <b>Теоретическая часть:</b> Полетные контроллеры, применяемые для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Приемные и передаточные устройства на борту беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1ч.) <b>Практическая часть:</b> Установка управляющей электроники беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Бортовая сеть беспилотника. Подключение полетного контроллера и приемника радиосигнала (1ч.)	
3.6.	<b>Тема 3.6.</b> Сборка, подключение двигателей и компонентов беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. <b>Практическая часть:</b> Сборка и подключение двигателей и компонентов беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (6 ч.)	

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ 4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И  
РАДИОАППАРАТУРА ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ  
САМОЛЕТНОГО ТИПА. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПОЛЕТНОГО КОНТРОЛЛЕРА  
к модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей)  
программе технической направленности (стартовый уровень)  
«БПЛА самолетного типа»**

Уровень сложности: стартовый

Возраст обучающихся: 15-18 лет

Срок реализации: 7 часов

Составители:

Котова О.С.,

Грищенко П.А.,

старшие педагоги дополнительного образования,

Худякова П.В.,

педагог-организатор

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И РАДИОАППАРАТУРА ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ САМОЛЕТНОГО ТИПА. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПОЛЕТНОГО КОНТРОЛЛЕРА

Программа модуля входит в структуру модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы «БПЛА самолетного типа» технической направленности и является обязательным приложением к программе.

### ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

<i>Предметные результаты</i>	<i>Метапредметные результаты</i>	<i>Личностные результаты</i>
1. Сформированы начальные навыки работы с техническими устройствами; 2. Сформированы начальные навыки пилотирования БПЛА на практике.	Сформированы основные познавательные действия: проведение сравнений, классификация по заданным критериям; осуществление поиска необходимой информации для выполнения учебных заданий, в том числе с помощью компьютерных средств; выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий	Становление профессионального самоопределения в выбранной сфере профессиональной деятельности

### УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Название тем	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>Модуль 4.</b>	<b>Программное обеспечение и радиоаппаратура для беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Программирование полетного контроллера</b>				
Тема 4.1.	Программное обеспечение полетного контроллера	1	1		
Тема 4.2.	Конфигурирование полетного контроллера Программирование полетного контроллера. Тест и отладка прошитого контроллера	4	1	3	
Тема 4.3.	Аппаратура для БПЛА самолетного типа	2	1	1	
	<b>Всего часов</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	

### СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

№ п/п	Название темы и описание практической и теоретической части	Формы контроля
4.1.	<b>Тема 4.1.</b> Программное обеспечение полетного контроллера. <b>Теоретическая часть:</b> Программное обеспечение полетного контроллера и разновидности прошивок (1 ч.)	
4.2.	<b>Тема 4.2.</b> Конфигурирование полетного контроллера. Программирование полетного контроллера. Тест и отладка прошитого контроллера <b>Теоретическая часть:</b> Конфигурирование полетного контроллера для беспилотных летательных аппаратов самолетного	

	Типа. Проверка управляющего скетча беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (1 ч.) <b>Практическая часть:</b> Настройка полетного контролера (3 ч.)	
4.3.	<b>Тема 4.3.</b> Аппаратура для БПЛА самолетного типа <b>Теоретическая часть:</b> Полеты БПЛА самолетного типа на малые, средние, дальние расстояния (1 ч.) <b>Практическая часть:</b> Настройка аппаратуры управления БПЛА самолетного типа (1 ч.)	

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ 5. ЛЕТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ БАС**  
к модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей)  
программе технической направленности (стартовый уровень)  
**«БПЛА самолетного типа»**

Уровень сложности: стартовый

Возраст обучающихся: 15-18 лет

Срок реализации: 31 час

Составители:

Котова О.С.,

Грищенко П.А.,

старшие педагоги дополнительного образования,

Худякова П.В.,

педагог-организатор

## ЛЕТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ БАС

Программа модуля входит в структуру модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы «БПЛА самолетного типа» технической направленности и является обязательным приложением к программе.

### ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

<i>Предметные результаты</i>	<i>Метапредметные результаты</i>	<i>Личностные результаты</i>
1. Сформированы начальные знания об основных элементах устройства БПЛА самолетного типа; 2. Сформированы начальные навыки пилотирования БПЛА на практике.	Сформированы умения оценивать степень успешности своей индивидуальной образовательной деятельности	Становление профессионального самоопределения в выбранной сфере профессиональной деятельности

### УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Название тем	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>Модуль 5.</b>	<b>ЛЕТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ БАС</b>				
Тема 5.1.	Техника безопасности и охрана труда при проведении летных работ	2	2		
Тема 5.2.	Полёт на симуляторе на БПЛА самолетного типа с отработкой элементов полетной миссии	8		8	
Тема 5.3.	Ручное пилотирование БПЛА самолетного типа	6		6	
Тема 5.4.	Автономное пилотирование БПЛА самолетного типа	6		6	
Тема 5.5.	Планирование миссий полета. Выполнение простых миссий, как в ручном, так и в автономном полетах.	9		9	
	<b>Всего часов</b>	<b>31</b>	<b>2</b>	<b>29</b>	

### СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

№ п/п	Название темы и описание практической и теоретической части	Формы контроля
5.1.	<b>Тема 5.1.</b> Техника безопасности и охрана труда при проведении летных работ <b>Теоретическая часть:</b> Связь человеческого фактора с безопасностью полетов. Мероприятия по обеспечению безопасности полёта Соответствующие меры предосторожности и порядок действий в аварийных ситуациях, включая действия, предпринимаемые с целью обхода опасных метеоусловий, турбулентности в среде и других опасных для полета явлений (2 ч.)	
5.2	<b>Тема 5.2.</b> Полёт на симуляторе на БПЛА самолетного типа с отработкой элементов полетной миссии <b>Практическая часть:</b> Работа с симулятором, подключение и калибровка аппаратуры. (2 ч.) Основные приёмы управления беспилотным воздушным	

	судном самолётного типа. (2 ч.) Выполнение полётов по виртуальному полигону в свободном режиме и с препятствиями (4 ч.)	
5.3.	<p><b>Тема 5.3.</b> Ручное пилотирование БПЛА самолетного типа</p> <p><b>Практическая часть:</b> Планирование и предполётная подготовка беспилотного воздушного судна самолётного и смешанного типа. (2 ч.) Управление беспилотным воздушным судном в пределах его эксплуатационных ограничений.</p> <p>Выполнение послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна (4 ч.)</p>	
5.4.	<p><b>Тема 5.4.</b> Автономное пилотирование БПЛА самолетного типа</p> <p><b>Практическая часть:</b> Автономное пилотирование беспилотных воздушных судов (6 ч.)</p>	
5.5.	<p><b>Тема 5.5.</b> Планирование миссий полета. Выполнение простых миссий, как в ручном, так и в автономном полетах.</p> <p><b>Практическая часть:</b> Работа с наземной станцией внешнего пилота и соответствующими конфигураторами (2 ч.). Разработка полётной миссии с учетом типа беспилотного воздушного судна и текущей задачи (2 ч.). Порядок настройки полезной нагрузки на решение текущих задач (2 ч.). Выполнение автономного полёта в соответствии с полётным заданием (3 ч.).</p>	

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ 6. ТЕХНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ  
АЭРОФОТОСЪЕМКИ**

к модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей)  
программе технической направленности (стартовый уровень)

**«БПЛА самолетного типа»**

Уровень сложности: стартовый

Возраст обучающихся: 15-18 лет

Срок реализации: 32 часа

Составители:

Котова О.С.,

Грищенко П.А.,

старшие педагоги дополнительного образования,

Худякова П.В.,

педагог-организатор

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ АЭРОФОТОСЪЕМКИ

Программа модуля входит в структуру модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы «БПЛА самолетного типа» технической направленности и является обязательным приложением к программе.

### ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

<i>Предметные результаты</i>	<i>Метапредметные результаты</i>	<i>Личностные результаты</i>
1. Сформированы начальные навыки работы с техническими устройствами; Сформированы начальные навыки пилотирования БПЛА на практике.	Сформированы основные познавательные действия: проведение сравнений, классификация по заданным критериям; осуществление поиска необходимой информации для выполнения учебных заданий, в том числе с помощью компьютерных средств; выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий	Становление профессионального самоопределения в выбранной сфере профессиональной деятельности

### УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Название тем	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>Модуль 6.</b>	<b>Техническая обработка данных аэрофотосъемки</b>				
Тема 6.1.	Дистанционное зондирование Земли	2	2		
Тема 6.2.	Данные в ГИС. Вектор, растр, атрибуты.	4	2	2	
Тема 6.3.	Программа Agisoft Metashape	6	2	4	
Тема 6.4.	Работа в программе Agisoft Metashape. Обработка изображений, полученных после полёта для последующей фотограмметрии. Создание 3D модели и ортофотоплана на основе полученных изображений.	10		10	
Тема 6.5.	Основы работы в программе QGIS. Создание векторных данных	10		10	
	<b>Всего часов</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>26</b>	

### СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

№ п/п	Название темы и описание практической и теоретической части	Формы контроля
6.1.	<b>Тема 6.1.</b> Дистанционное зондирование Земли <b>Теоретическая часть:</b> Классификация данных ДЗЗ. Ключевые особенности ДЗЗ, космическая и аэрофотосъемка. Радарная съемка.	

	Основы фотограмметрии (2 ч.)	
6.2.	<p><b>Тема 6.2:</b> Данные в ГИС. Вектор, растр, атрибуты.</p> <p><b>Теоретическая часть:</b> Цели и задачи геоинформационных систем. Области применения ГИС. Основные приёмы работы с геоинформационными системами (2 ч.)</p> <p><b>Практическая часть:</b> Составление плана полёта с учётом окружающей среды и метеорологический условий (2 ч.)</p>	
6.3.	<p><b>Тема 6.3:</b> Программа Agisoft Metashape</p> <p><b>Теоретическая часть:</b> Знакомство и интерфейсом. Настройка общих параметров программы, разбор ключевых инструментов и возможностей. (2 ч.)</p> <p><b>Практическая часть:</b> Работа с обычной съёмкой. Облако точек, текстур, тайлов. Работа с аэрофотосъёмкой. Построение простой 3D модели. Построение цифровой модели местности (4ч.)</p>	
6.4.	<p><b>Тема 6.4:</b> Работа в программе Agisoft Metashape.</p> <p><b>Практическая часть:</b> Обработка изображений, полученных после полёта для последующей фотограмметрии. Создание 3D модели и ортофотоплана на основе полученных изображений (10 ч.)</p>	
6.5.	<p><b>Тема 6.5:</b> Основы работы в программе QGIS. Создание векторных данных</p> <p><b>Практическая часть:</b> Знакомство с интерфейсом программы QGIS. Картографирование и анализ (10 ч.)</p>	

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ 7. РАБОТА НАД КЕЙСОМ**  
к модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей)  
программе технической направленности (стартовый уровень)  
**«БПЛА самолетного типа»**

Уровень сложности: стартовый

Возраст обучающихся: 15-18 лет

Срок реализации: 30 часов

Составители:

Котова О.С.,

Грищенко П.А.,

старшие педагоги дополнительного образования,

Худякова П.В.,

педагог-организатор

## РАБОТА НАД КЕЙСОВЫМ ПРОЕКТОМ

Программа модуля входит в структуру модульной дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы «БПЛА самолетного типа» технической направленности и является обязательным приложением к программе.

### ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

<i>Предметные результаты</i>	<i>Метапредметные результаты</i>	<i>Личностные результаты</i>
1. Сформированы знания о применении и устройству БПЛА. 2. Сформированы знания о применении БАС в современности и в будущем	Сформированы основные познавательные действия: проведение сравнений, классификация по заданным критериям; осуществление поиска необходимой информации для выполнения учебных заданий, в том числе с помощью компьютерных средств; выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий	Становление профессионального самоопределения в выбранной сфере профессиональной деятельности

### УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Название тем	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>Модуль 7.</b>	<b>Работа над кейсом</b>				
Тема 7.1.	Погружение в проблемы кейса. Техника безопасности при работе с оборудованием	2	2		
Тема 7.2.	Основные этапы работы над кейсом	12		12	
Тема 7.3.	Заключительные этапы работы над кейсом	10		10	
	<b>Всего часов</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>22</b>	

### СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

№ п/п	Название темы и описание практической и теоретической части	Формы контроля
7.1.	<b>Тема 7.1.</b> Погружение в проблемы кейса. Техника безопасности при работе с оборудованием <b>Теоретическая часть:</b> Погружение в проблемы кейса. (1 ч.) Техника безопасности. Правила использование БПЛА самолетного типа(1 ч.)	
7.2.	<b>Тема 7.2:</b> Основные этапы работы над кейсом <b>Практическая часть:</b> Сборка БПЛА (6 ч.). Подключение датчиков и их программирование (4 ч.). Сбор и анализ данных (2 ч.)	
7.3.	<b>Тема 7.3:</b> Заключительные этапы работы над кейсом <b>Практическая часть:</b> Завершение работы над кейсом, проведение испытаний, выявление	

	недостатков и их устранение (8 ч.) Подготовка проектной документации (2 ч.)	
--	---	--

## Оценка демонстрации итогов прохождения кейсов

### **Кейс 1. Описание проблемной ситуации:**

Ежегодно на территории Сахалинской области с апреля по октябрь пожароопасный сезон. В 2023 г. в пожароопасный сезон пострадал Поронайский заповедник. Возгорание на территории заповедника было обнаружено только на вторые сутки, что повлекло за собой уничтожение растений.

Администрация Поронайского района обратилась в ОКУ «Управление обеспечения мероприятий в области гражданской обороны, защиты от чрезвычайных ситуаций и пожарной безопасности Сахалинской области» с предложением проводить ежедневный мониторинг территорий с целью выявления и предотвращения очагов пожара на начальном этапе.

### **Кейс 2. Описание проблемной ситуации:**

В 2022 году специалисты регионального оператора выявили 158 мест несанкционированного размещения отходов с помощью беспилотных летательных аппаратов. Больше всего свалок зафиксировано в Долинском, Холмском, Анивском районах и Южно-Сахалинске.

С целью осуществления систематического контроля уровня загрязнений участков территорий в Муниципальных районах, при помощи БПЛА необходимо выявить местоположение и характер загрязнения, полученные данные внести на Интернет-ресурс Свалкамбой.рф (<https://xn--80aadb2bdgktw.xn--p1ai/>). Представленные данные мониторинга, помогут администрации района принять соответствующие меры.

### **Кейс 3. Описание проблемной ситуации:**

На территории Муниципального образования произошла ЧС, утеряна связь с группой туристов в составе 8 человек. Два дня назад группа отправилась в поход на территорию лесного массива. Администрация района доложила о произошедшем в ОКУ «Управление обеспечения мероприятий в области гражданской обороны, защиты от чрезвычайных ситуаций и пожарной безопасности Сахалинской области» для проведения поискового мероприятия с применением БПЛА, в целях более детального изучения местности, а также повышения эффективности поиска.

### **Этапы работы с кейсом:**

- 1) Знакомство с техникой безопасности
- 2) Сборка БПЛА
- 3) Настройка БПЛА, подготовка к полёту
- 4) Сбор и анализ данных
- 5) Подготовка к защите

Презентация итогов кейса *Подготовка к проведению итогового занятия, рассмотрение критериев оценки, составление презентации.*

По результатам итогового занятия определяется уровень:

<b>Уровень</b>	<b>Количество баллов</b>
<b>Высокий</b>	20-30
<b>Средний</b>	10-19
<b>Низкий</b>	Менее 10

**Критерии оценки решенного кейса:**

Критерий оценки	Показатели критерия	Возможные баллы	Экспертный балл
<b>Обоснование актуальности</b>	Актуальность работы не обоснована – 0 баллов Актуальность работы частично обоснована – 3 балла Актуальность работы обоснована – 6 баллов	0-6	
<b>Логика поэтапного планирования (задачи)</b>	Планирование отсутствует или имеет логические несоответствия – 0 баллов Сроки и ресурсы неадекватны поставленным задачам – 1 балл Логическая последовательность поставленных задач имеет недочёты – 2 балла Ресурсы и сроки не полностью адекватны поставленным задачам – 3 балла Соблюдена логическая последовательность поставленных задач – 4 балла Ресурсы и сроки адекватны поставленным задачам – 6 баллов	0-6	
<b>Защита (представление работы)</b>	- отчетные слайды представлены только фотографиями плохого качества не содержат чертежи, схемы и т.д. - 1 балл - отчетные слайды представлены фотографиями хорошего качества - 4 балла - отчетные слайды представлены только фотографиями хорошего качества, содержит чертежи, схемы и т.д. - 6 баллов - отчетные слайды представлены фотографиями хорошего качества, содержит чертежи, схемы и т.д., а также в наличии (работоспособная программа или прототип / макет и т.д.) - 10 баллов	1-10	
<b>Уровень командной работы</b>	- индивидуальная работа – 1 балл - выполнение проекта/кейса командой, но на защите выступают не все присутствующие члены команды – 2 балл - выполнение проекта/кейса командой, на защите выступают все присутствующие члены команды – 3 балла	0-3	
<b>Четкость и точность, убедительность и лаконичность</b>	- выступление не готово, группа не владеет материалом, не может ответить на дополнительные вопросы – 1 балл - группа свободно владеет материалами презентации, с трудом или не полно отвечает на дополнительные вопросы - 2 балла - группа свободно владеет материалами презентации и отвечает на дополнительные вопросы - 3	0-3	
<b>Соблюдение регламента защиты (не более 5 - 8 мин.)</b>	- регламент не соблюден – 1 балл - регламент соблюден – 2 балла	1-2	
	<b>Максимальное количество баллов</b>	<b>30</b>	