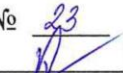



Министерство образования и науки Мурманской области
Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение
Мурманской области «Центр образования «Лапландия»

ПРИНЯТА
методическим советом
Протокол
от 15.05.2024 № 23
Председатель  О.А. Бережняк

УТВЕРЖДЕНА
Приказом
ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»
от 15.05.2024 № 695
Директор  С. В. Кулаков



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«Гео/Аэротехнологии»

Возраст обучающихся: **12-17 лет**
Срок реализации: **2 года**

Авторы - составители:
Мерзлякова Дарья Олеговна,
педагог дополнительного образования
Бибяева Анастасия Ивановна,
заведующий сектором мобильного
технопарка «Кванториум»

Мурманск
2024

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Область применения программы

Дополнительная общеразвивающая программа технической направленности «Гео/Аэротехнологии» (далее – Программа) предполагает формирование у обучающихся представлений о тенденциях развития технической сферы в части конструирования, моделирования и беспилотной авиации, области геоинформационных технологий, программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с БВС.

В рамках данной программы обучающиеся приобретают начальные знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БВС. Обучающиеся знакомятся с ГИС системами и получают навыки для работы с ними. Использование различных инструментов развития soft-skills у детей (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них hard-компетенций (workshop, tutorial) позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков.

Программа реализуется в рамках проекта «Мобильный технопарк «Кванториум» федерального проекта «Успех каждого ребенка».

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ред. от 24.03.2021г.);
- Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Письмом Министерства образования и науки РФ от 25.07.2016 № 09-1790 «Рекомендации по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности»;
- Постановлением 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»;
- Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ 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»;
- распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года №996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;

- Национальной технологической инициативой (постановление Правительства РФ от 18 апреля 2016 г. N 317 «О реализации Национальной технологической инициативы»);
- Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 №678-р.

Актуальность:

В настоящее время наблюдается лавинообразный рост интереса к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет назад. Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами. Также быстро развиваются и геоинформационные технологии, которые тесно связаны с беспилотной авиацией.

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

Отличительной особенностью данной программы от уже существующих образовательных программ является её направленность на развитие обучающихся современными методиками ТРИЗ и SCRUM с помощью современных технологий и оборудования.

Использование современных педагогических технологий, методов и приемов (в том числе с применением дистанционных технологий), современного высокотехнологичного оборудования, позволяющего исследовать, создавать и моделировать различные объекты и системы обеспечивает **новизну** программы.

Помимо этого, **актуальность и новизну** программы обеспечивает ориентированность на детей, проживающих в отдаленных районах региона (в сельской местности), не имеющих доступа к дополнительному образованию технической направленности.

Программа предполагает вариативную реализацию в зависимости от условий на площадке. В связи с регулярным передвижением детского мобильного технопарка «Кванториум» у обучающихся примерно в 50% времени от общей длительности программы будет доступ к высокотехнологичному оборудованию. На площадке будет находиться наставник для обучения работе с оборудованием и программным обеспечением, сопровождения проектной деятельности.

Большой заочный блок (72 часа, в т.ч. с применением дистанционных технологий) позволяет с построить индивидуальную образовательную траекторию для обучающегося, что усиливает **вариативность** содержания программы.

В оставшееся время программа реализуется посредством дистанционного контроля со стороны педагога дополнительного образования.

Адресат: обучающиеся в возрасте 12 - 17 лет.

Направленность: техническая.

Уровень программы – стартовый.

Форма реализации программы – очно-заочная с использованием дистанционных технологий.

Срок реализации программы: 2 года.

Объем программы – 144 часа.

Количество обучающихся в группе: 10 человек.

Форма организации занятий – индивидуальная, групповая.

Режим занятий:

1 год: очная часть: 3 раза в неделю по 2 академических часа (всего 6 часов в неделю). Заочная часть: 2 периода между очными сессиями по 18 часов.

2 год: очная часть: 3 раза в неделю по 2 академических часа (всего 6 часов в неделю). Заочная часть: 2 периода между очными сессиями по 18 часов.

Виды учебных занятий и работ: лекция, практическая работа, беседа, дискуссия, практикум, опрос, публичное выступление с демонстрацией результатов работы, защита проекта.

Цель программы - создание условий для развития компетенций обучающихся в области работы с БВС, геоинформационными системами, инженерии и изобретательства.

Задачи и ожидаемые результаты для 1 года обучения

Задачи:

Образовательные:

- сформировать у обучающихся представления об основных узлах БВС, устойчивые знания в области конструирования и программирования БВС;
- сформировать умения пилотировать БВС;
- сформировать знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием;
- освоить методы сбора геоданных из различных источников;
- сформировать представление о средствах обработки данных при построении карт;
- развить у обучающихся технологические навыки конструирования.

Развивающие:

- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- развить способность к самореализации и целеустремлённости;

- сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;
- развить навыки проектно-исследовательской и инженерно-конструкторской деятельности;
- расширить ассоциативные возможности мышления.

Воспитательные:

- способствовать формированию коммуникативной культуры, внимания, уважения к людям;
- воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;
- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

Ожидаемые результаты:

Метапредметные результаты:

- умение ставить цель и планировать ее достижение;
- умение преодолевать проблемные ситуации и проблемы творческого характера;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность адекватно воспринимать оценку педагога и сверстников;
- умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
- умение определять и использовать необходимые средства и технологии для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- умение осуществлять поиск информации, используя различные ресурсы;
- умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;

Личностные:

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;

Предметные результаты:

- формирование представлений об основных узлах БВС;
- умение программировать и настраивать БВС;
- умение пилотировать БВС;

- знание техники безопасности при работе с БВС;
- знание методов сбора геоданных из различных источников;
- знание принципов функционирования современных геоинформационных сервисов;
- приобретение технологических навыков конструирования.

Задачи и ожидаемые результаты для 2 года обучения

Задачи:

Образовательные:

- сформировать у обучающихся умения в области моделирования и конструирования БВС;
- сформировать умение полетов БВС с FPV;
- сформировать знание техники безопасности при работе с материалами и оборудованием;
- сформировать представление о профессиональном программном обеспечении для обработки пространственных данных;
- об основах и принципах космической съемки, аэросъемки, работы глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС).

Развивающие:

- развитие образного, технического и аналитического мышления;
- обучение различным способам решения проблем творческого и поискового характера для дальнейшего самостоятельного создания решения проблемы;
- формирование навыков использования информационных технологий;
- формирование навыков публичных выступлений.

Воспитательные:

- способствовать формированию коммуникативной культуры, внимание, уважение к людям;
- воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;
- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

Ожидаемые результаты:

Метапредметные результаты:

- умение работать с понятиями с применением средств других дисциплин, выявлять и строить понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии;
- умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения задач (схематизация);
- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- умение проводить позиционный анализ ситуации;

- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- умение выслушивать собеседника и вести диалог;
- умение грамотно, полно и лаконично выражать свои мысли в процессе конструктивного диалога.

Личностные:

- умение четко формулировать мысли;
- умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач;
- умение достигать результата, управлять собственным временем;
- умение работать в условиях ограничений;
- владение навыками публичного выступления.

Предметные результаты:

- умение пилотировать БВС с помощью оборудования FPV;
- знание техники безопасности при работе с БВС;
- умение вести съемку с помощью БВС;
- навыки работы с пространственными данными;
- навыки работы с фотограмметрическим ПО.

Формы подведения итогов реализации дополнительной программы:

Итоговый контроль обучающихся проводится по результатам решенных кейсов, подготовки и защиты проекта.

Учебный план для 1 года обучения (очно)

№ п/п	Название раздела программы	ЛК	ПР	Всего часов	Формы аттестации/контроля
1	Вводное занятие. Вводный инструктаж по технике безопасности.	2	-	2	Беседа
2	Модуль 1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. Учебные полеты. Кейс «Полет квадрокоптера».	4	10	14	Демонстрация решений кейса
3	Модуль 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Кейс «Конструктор квадрокоптера».	4	12	16	Демонстрация решений кейса
4	Подготовка к соревнованиям.	0	2	2	Практикум
5	Участие в соревнованиях.	-	2	2	Демонстрация проектов

	Итого	10	26	36	
--	--------------	----	----	----	--

Учебный план для 1 года обучения (заочно с использованием дистанционных технологий)

№ п/п	Название раздела программы	ЛК	ПР	Всего часов	Формы аттестации/контроля
1	Модуль 1. Кейс «Карты для всего мира».	4	14	18	Демонстрация решений кейса
2	Модуль 2. Кейс «Свой маршрут».	4	14	18	Демонстрация решений кейса
	Итого	8	28	36	

Содержание учебного плана (очное обучение)

Вводное занятие. Вводный инструктаж по технике безопасности. (2 ч.)

Теория (2 ч.): Вводный инструктаж по ТБ. Вводная лекция о содержании курса.

Модуль 1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. Учебные полеты. Кейс «Полет квадрокоптера». (14 ч.)

Теория (4 ч.): Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Принципы управления мультироторными системами. Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство. Техника безопасности при работе с мультироторными системами. Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство. Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием.

Практика (10 ч.): Полёты на симуляторе: обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе. Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».

Модуль 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Кейс «Конструктор квадрокоптера». (16 ч.)

Теория (4 ч.): Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки

контроллера. Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.

Практика (12 ч.): Сборка конструктора квадрокоптера. Настройка квадрокоптера.

Подготовка соревнованиям. (2 ч.)

Практика (2 ч.): Тренировочные полеты.

Участие в соревнованиях. (2 ч.)

Практика (2 ч.): Проведение соревнований между учащимися.

Содержание учебного плана (заочное обучение с использованием дистанционных технологий)

Модуль 1. Кейс «Карты для всего мира». (18 ч.)

Теория (4 ч.): Принципы функционирования современных геоинформационных сервисов, координаты и способы их выражения.

Практика (14 ч.): Ознакомление с открытыми источниками геоданных: геопорталами, картографическими сервисами и т.д. Способы определения своего местоположения (дом, учебное заведение) на карте или геопортале.

Модуль 2. Кейс «Свой маршрут». (18 ч.)

Теория (4 ч.): Базовые элементы ГИС для работы с векторными данными. Таблица атрибутов в ГИС. Средства прокладки маршрута между точками на геопортале.

Практика (14 ч.): Определение координат объекта. Добавление точки с заданными координатами в ГИС. Построение карты маршрута в ГИС.

Учебный план для 2 года обучения (очно)

№ п/п	Название раздела программы	ЛК	ПР	Всего часов	Формы аттестации/контроля
1	Модуль 1. Настройка, установка FPV – оборудования. Программируемые полеты. Кейс «Полет по заданию».	4	12	16	Демонстрация решений кейса
2	Модуль 2. Фотограмметрическое ПО. Кейс «3D-модель объекта».	4	12	16	Демонстрация решений кейса
3	Подготовка к защите проекта.	1	1	2	Практикум

4	Защита проектов.	-	2	2	Демонстрация проектов
	Итого	9	27	36	

Учебный план для 2 года обучения (заочно с использованием дистанционных технологий)

№ п/п	Название раздела программы	ЛК	ПР	Всего часов	Формы аттестации/контроля
1	Модуль 1. Кейс «Ледник».	6	12	18	Демонстрация решений кейса
2	Модуль 2. Кейс «Создание атласа карт «Мой регион».	4	14	18	Демонстрация решений кейса
	Итого	10	26	36	

Содержание учебного плана (очное обучение)

Модуль 1. Настройка, установка FPV – оборудования.

Программируемые полеты. Кейс «Полет по заданию». (16 ч.)

Теория (4 ч.): Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования. Программирование полетного контроллера.

Практика (12 ч.): Пилотирование с использованием FPV- оборудования. Задание пути для квадрокоптера. Пролет по координатам.

Модуль 2. Фотограмметрическое ПО. Кейс «3D-модель объекта». (16 ч.)

Теория (4 ч.): Виды фотограмметрического ПО. Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ). Разновидности 3D-моделей. Изучение способов построения 3D-моделей. Определение расстояния до объекта.

Практика (12 ч.): Изучение методов съятия размеров объекта на местности. Съемка объекта с помощью квадрокоптера. Создание 3D-модели на основе имеющихся фотографий.

Подготовка к защите проекта. (2 ч.)

Теория (1 ч.): Основы презентации.

Практика (1 ч.): Создание презентации. Подготовка к представлению реализованного прототипа.

Защита проектов. (2 ч.)

Практика (2 ч.): Представление реализованного прототипа.

Содержание учебного плана (заочное обучение с использованием дистанционных технологий)

Модуль 1. Кейс «Ледник». (18 ч.)

Теория (4 ч.): Базовые элементы ГИС для работы с векторными и растровыми данными. Создание полигона из растра. Инструменты определения площади в ГИС.

Практика (14 ч.): Ознакомление с открытыми источниками данных зондирования Земли. Подбор космоснимков ледника за период не менее 10 лет. Импорт данных в ГИС. Формирование полигона границ ледника на основе визуального определения его положения. Определение площади полученного набора полигонов стандартными средствами ГИС. Анализ результатов на предмет площади ледникового покрова в исследуемом районе.

Модуль 2. Кейс «Создание атласа карт «Мой регион». (18 ч.)

Теория (4 ч.): Способы создания тематических карт. Тематические карты, атласы, ГИС и их возможности. Изучение тематических карт региона и их роли в принятии решений. Способы создания тематических карт с помощью значков, картодиаграмм, картограмм, изолиний и т.д.

Практика (14 ч.): Выбор социально значимого объекта для картографирования (школы, больницы, парки и т.д.). Сбор информации из открытых источников о расположении объектов в регионе. Создание таблицы атрибутов анализируемых объектов. Составление макета карты. Добавление данных в ГИС. Макетирование атласа. Составление аннотации к атласу.

Комплекс организационно-педагогических условий

1. Календарный учебный график (Приложение № 1).
2. Кейсы (Приложение № 2)

Ресурсное обеспечение программы.

Материально-техническое обеспечение

Наименование	Количество, шт.
МФУ Epson	1
Модем с sim-картой	1
Ноутбуки	11
Коврик для резки	11
Канцелярский нож	11
Набор ручных инструментов	2
Набор конструктора квадрокоптера	10
Квадрокоптер Mavic 2 pro	2
Квадрокоптер Hubsan	10

Батарейка	30
FPV оборудование	3
Шуруповерт	1
Пистолет клеевой, сменные блоки клея	2
Паяльная станция	3
Флюс, канифоль, припой	10
Комплект крепежа	1

Информационно-методическое обеспечение

Основной организационной формой обучения в ходе реализации данной образовательной программы является занятие. Эта форма обеспечивает организационную чёткость и непрерывность процесса обучения. Знание педагогом индивидуальных особенностей воспитанников позволяет эффективно использовать стимулирующее влияние коллектива на учебную деятельность каждого обучающегося.

Неоспоримым преимуществом занятия, является возможность соединения фронтальных, групповых и индивидуальных форм обучения.

Формы занятий: практикум, занятие – консультация, занятие – презентация, занятие проверки и коррекции знаний и умений.

Формы и виды контроля

Для определения уровня усвоения программы учащимися осуществляются диагностические срезы:

Входной контроль посредством бесед, где выясняется начальный уровень знаний, умений и навыков обучающихся, а также выявляются их творческие способности. Входной контроль проводится в форме опроса.

Промежуточный контроль позволяет выявить достигнутый на данном этапе уровень ЗУН обучающихся, в соответствии с пройденным материалом программы. Промежуточный контроль проводится в форме демонстрации результатов кейса.

Итоговый контроль проводится по окончании программы и предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем ключевым направлениям. Данный контроль позволяет проанализировать степень усвоения программы обучающимися. Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

Виды контроля

Виды контроля	Содержание	Методы	Сроки контроля
Входной	Начальный уровень подготовки учащихся, имеющиеся знания, умения и навыки, связанные с предстоящей деятельностью.	Опрос	Сентябрь- Ноябрь

Промежуточный	Освоение учебного материала позволяет выявить достигнутый на данном этапе уровень ЗУН учащихся, в соответствии с пройденным материалом программы	Демонстрация решений кейса	Ноябрь-Февраль
Итоговый	Проектная деятельность Освоение учебного материала предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем ключевым направлениям	Демонстрация решений кейса, защита проекта.	Март-Май

Оценка уровней освоения программы

Уровни /%	Параметры	Показатели
Высокий уровень/	Теоретические знания.	Оценка теоретических знаний на основе тестирования. Учащийся освоил материал в полном объеме. Знает и понимает значение терминов, самостоятельно ориентируется в содержании материала по темам.
	Практические умения.	Способен свободно применять в практической работе полученные знания. Учащийся проявляет устойчивое внимание к выполнению заданий, сосредоточен во время практической работы, получает результат своевременно. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.
Средний уровень/	Теоретические знания.	Оценка теоретических знаний на основе тестирования. Учащийся освоил базовые знания, но слабо ориентируется в содержании материала по некоторым темам.
	Практические умения.	Владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может в полном объеме выполнить практическое самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога. Учащийся заинтересован, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания.
Низкий уровень/ 0-49%	Теоретические знания.	Оценка теоретических знаний на основе тестирования. Владеет минимальными знаниями, слабо ориентируется в содержании материала.
	Практические умения.	Учащийся способен выполнять каждую

		операцию практической работы только с подсказкой педагога или товарищей. Не всегда правильно применяет в практической работе необходимые знания или не использует вовсе. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.
--	--	---

Достигнутые обучающимся знания, умения и навыки заносятся в сводную таблицу результатов обучения.

Сводная таблица результатов обучения

педагог д/о _____
 группа № _____

№ п/п	ФИО обучающегося	Параметры оценки				% усвоения материала
		Теоретические знания	Практические умения и навыки	Защита проекта	Средний балл	
1.						
2.						
3.						

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 31.03.2024).
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения 31.03.2024).
3. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 31.03.2024).
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf (дата обращения 31.03.2024).
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
6. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 31.03.2024).
7. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПЕДАГОГА

1. Редакция Tom's Hardware Guide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html (дата обращения 31.03.2024).
2. Bouadi H., Tadjine M. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter. World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 25, 2007. Pp. 225-229. 11. Madani T., Benallegue A. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. Pp. 3255-3260.
3. Dikmen I.C., Arisoy A., Temeltas H. Attitude control of a quadrotor. 4th International Conference on Recent Advances in Space Technologies, 2009. Pp.

722-727. 4. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter. School of Science, Espoo, August 22, 2011. P. 26. Режим доступа: http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf (дата обращения 31.03.2024).

4. LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа: <http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety> (Дата обращения 31.03.24)
5. Zhao W., Hiong Go T. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization. Journal of the Franklin Institute. Vol.351, Issue 3, March 2014. Pp. 1335-1355. DOI: 10.1016/j.jfranklin.2013.10.021
6. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344> (Дата обращения 31.03.24)

Календарный учебный график 1 г.о.

Педагог:

Количество учебных недель: 36

Режим проведения занятий: очная часть: 3 раза в неделю по 2 часа. Заочная часть: 2 периода между очными сессиями по 18 часов.

Праздничные и выходные дни (согласно государственному календарю):

4.11.2023, 1.01.2024-8.01.2024, 23.02.2024, 08.03.2024, 01.05.2024, 9.05.2024

Каникулярный период:

- осенние каникулы – с 29.10.2023 по 07.11.2023;
- зимние каникулы – с 24.12.2023 по 07.01.2024;
- весенние каникулы – с 24.03.2024 по 31.03.2024;
- летние каникулы – с 01.06.2024 по 31.08.2024.

Во время каникул занятия в объединениях проводятся в соответствии с учебным планом, допускается изменение расписания.

Группа №

№ п/п	Дата	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1			Очная	2	Вводный инструктаж по ТБ. Вводная лекция о содержании курса.	Муниципалитет	Беседа
2			Очная	2	Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем.	Муниципалитет	
3			Очная	2	Принципы управления мультироторными системами. Аппаратура радиуправления: принцип действия, общее устройство. Техника безопасности при работе с	Муниципалитет	

					мультироторными системами..		
4			Очная	2	Полёты на симуляторе: обучение полётам на компьютере.	Муниципалитет	
5			Очная	2	Проведение учебных полётов на симуляторе.	Муниципалитет	
6			Очная	2	Проведение учебных полетов в зале. Выполнение заданий: «взлёт/посадка», «вперед-назад», «влево-вправо».	Муниципалитет	
7			Заочная	2	Принципы функционирования современных геоинформационных сервисов.	Дистанционно	
8			Заочная	2	Координаты и способы их выражения.	Дистанционно	
9			Заочная	2	Ознакомление с открытыми источниками геоданных.	Дистанционно	
10			Заочная	2	Основы пользования геопорталами, картографическими сервисами и т.д.	Дистанционно	
11			Заочная	2	Способы определения своего местоположения (дом, учебное заведение) на карте или геопортале.	Дистанционно	
12			Заочная	2	Поиск местоположения различных объектов.	Дистанционно	

13			Заочная	2	Изучение методов сбора данных при помощи GPS/Глонас.	Дистанционно	
14			Заочная	2	Определение и запись координат объектов.	Дистанционно	
15			Заочная	2	Защита кейса.	Дистанционно	Демонстрация решений кейса
16			Очная	2	Выполнение заданий: «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Защита кейса.	Муниципалитет	Демонстрация решений кейса
17			Очная	2	Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера.	Муниципалитет	
18			Очная	2	Знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера. Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов.	Муниципалитет	
19			Очная	2	Платы разводки питания: общее устройство,	Муниципалитет	

					характеристики , пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.		
20			Очная	2	Сборка конструктора квадрокоптера.	Муниципалитет	
21			Очная	2	Сборка конструктора квадрокоптера.	Муниципалитет	
22			Заочная	2	Базовые элементы ГИС для работы с векторными данными. Таблица атрибутов в ГИС.	Дистанционно	
23			Заочная	2	Средства прокладки маршрута между точками на геопортале.	Дистанционно	
24			Заочная	2	Определение координат объекта.	Дистанционно	
25			Заочная	2	Добавление точки с заданными координатами в ГИС.	Дистанционно	
26			Заочная	2	Добавление точки с заданными координатами в ГИС.	Дистанционно	
27			Заочная	2	Построение карты маршрута в ГИС.	Дистанционно	
28			Заочная	2	Построение карты маршрута в ГИС.	Дистанционно	
29			Заочная	2	Построение карты	Дистанционно	

					маршрута ГИС.	в	
30			Заочная	2	Защита кейса.	Дистанционно	Демонстраци я решений кейса
31			Очная	2	Сборка конструктора квадрокоптера.	Муниципалитет	
32			Очная	2	Настройка квадрокоптера.	Муниципалитет	
33			Очная	2	Защита кейса.	Муниципалитет	Демонстраци я решений кейса
35			Очная	2	Тренировочные полеты.	Муниципалитет	
36			Очная	2	Проведение соревнований между учащимися.	Муниципалитет	Участие в соревнования х

Календарный учебный график 2 г.о.

Педагог:

Количество учебных недель: 36

Режим проведения занятий: очная часть: 3 раза в неделю по 2 часа. Заочная часть: 2 периода между очными сессиями по 18 часов.

Во время каникул занятия в объединениях проводятся в соответствии с учебным планом, допускается изменение расписания.

Группа №

№ п/п	Дата	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1			Очная	2	Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования.	Муниципалитет	
2			Очная	2	Программирование полетного контроллера.	Муниципалитет	
3			Очная	2	Подключение FPV оборудования.	Муниципалитет	
4			Очная	2	Пилотирование с использованием FPV оборудования.	Муниципалитет	
5			Очная	2	Задание координат для полетного контроллера.	Муниципалитет	
6			Очная	2	Задание координат для полетного контроллера.	Муниципалитет	
7			Заочная	2	Базовые элементы ГИС для работы с векторными и растровыми данными.	Дистанционно	
8			Заочная	2	Создание полигона из растра. Инструменты	Дистанционно	

					определения площади в ГИС.		
9			Заочная	2	Ознакомление с открытыми источниками данных зондирования Земли.	Дистанционно	
10			Заочная	2	Подбор космоснимков ледника за период не менее 10 лет. Импорт данных в ГИС.	Дистанционно	
11			Заочная	2	Формирование полигона границ ледника на основе визуального определения его положения.	Дистанционно	
12			Заочная	2	Формирование полигона границ ледника на основе визуального определения его положения.	Дистанционно	
13			Заочная	2	Определение площади полученного набора полигонов стандартными средствами ГИС.	Дистанционно	
14			Заочная	2	Анализ результатов на предмет площади ледникового покрова в исследуемом районе.	Дистанционно	
15			Заочная	2	Защита кейса.	Дистанционно	Демонстрация решений кейса
16			Очная	2	Пролет по	Муниципалитет	

					координатам.		
17			Очная	2	Защита кейса.	Муниципалитет	Демонстрация решений кейса.
18			Очная	2	Виды фотограмметрического ПО. Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ).	Муниципалитет	
19			Очная	2	Разновидности 3D-моделей. Изучение способов построения 3D-моделей. Определение расстояния до объекта.	Муниципалитет	
20			Очная	2	Изучение методов снятия размеров объекта на местности.	Муниципалитет	
21			Очная	2	Съемка объекта с помощью квадрокоптера.	Муниципалитет	
22			Заочная	2	Способы создания тематических карт. Тематические карты, атласы, ГИС и их возможности.	Дистанционно	
23			Заочная	2	Изучение тематических карт региона и их роли в принятии решений. Способы создания тематических карт с помощью значков, картодиаграмм, картограмм, изолиний и т.д.	Дистанционно	

24			Заочная	2	Выбор социально значимого объекта для картографирования (школы, больницы, парки и т.д.). Сбор информации из открытых источников о расположении объектов в регионе.	Дистанционно	
25			Заочная	2	Создание таблицы атрибутов анализируемых объектов.	Дистанционно	
26			Заочная	2	Составление макета карты.	Дистанционно	
27			Заочная	2	Добавление данных в ГИС.	Дистанционно	
28			Заочная	2	Макетирование атласа.	Дистанционно	
29			Заочная	2	Составление аннотации к атласу.	Дистанционно	
30			Заочная	2	Защита кейса.	Дистанционно	Демонстрация решений кейса
31			Очная	2	Съемка объекта с помощью квадрокоптера.	Муниципалитет	
32			Очная	2	Создание 3D-модели на основе имеющихся фотографий.	Муниципалитет	
33			Очная	2	Создание 3D-модели на основе имеющихся фотографий.	Муниципалитет	
34			Очная	2	Защита кейса.	Муниципалитет	Демонстрация решений кейса

35			Очная	1	Основы презентации.	Муниципалитет	
36			Очная	1	Подготовка к защите проекта	Муниципалитет	
37			Очная	2	Защита проектов	Муниципалитет	Демонстрация проектов

Кейсы

Кейс «Полет квадрокоптера».

Описание: Ученики обучаются в специальном полётном симуляторе основам управления квадрокоптером, изучая ограничения связанные с техникой безопасности и общепринятыми нормами, проектируют в программе свою собственную трассу для гоночного соревнования и отрабатывают полученные навыки на практике.

В ходе работы на занятиях обучающиеся получают первые представления о принципах управления и контроля квадрокоптером, изучив интерфейс и функционал программы-симулятора научатся выполнять основные приёмы пилотирования, изучат возможности построения гоночных трасс в программе.

После использования симулятора обучающиеся учатся пилотированию реального квадрокоптера, отрабатывают технику управления, взлет и посадку, основные маневры управления.

Количество учебных часов: 15 часов.

Продолжительность одного занятия: 45 минут.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся.

Soft Skills: умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта; умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач; умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения; умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды; навыки общения с различными людьми, работы в команде; умение принимать решения и нести ответственность за их последствия; владение навыками публичного выступления и презентации результатов.

Hard Skills: понимание техники безопасности при использовании БВС; знание техники корректного взлета и посадки; знание основ практических навыков управления квадрокоптером; умение использовать симулятор для построения трасс и пилотирования БВС; знание элементов пульта управления.

Результат решения кейса: полет на квадрокоптере.

Кейс 2. «Конструктор квадрокоптера».

Описание: В ходе работы на занятиях обучающиеся получают первые представления о строении и функционировании коптеров, смогут собрать свой квадрокоптер из специального конструктора, и протестировать его работу с возможностью дальнейшей модификации. Ученики обучаются основам радиоэлектроники и электромагнетизма, сборке и настройке элементов квадрокоптера, шаг за шагом, практически с нуля. Избегая сложных математических формул, на практике, через планирование, сборку и

тестирование, обучающиеся постигают физику процессов, происходящих в квадрокоптерах.

Количество учебных часов: 15 часов.

Продолжительность одного занятия: 45 минут.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся.

Soft skills: 4К-компетенции; умение генерировать идеи, организаторские качества, комбинировать; видеоизменять и улучшать идеи, грамотно письменно формулировать свои мысли, основы ораторского искусства; опыт публичных выступлений; умение отвечать на вопросы; умение оценивать себя.

Hard skills: знание основ техники безопасности при работе с БВС; знание функций и возможностей современных коптеров; изучение конфигурации коптеров; его основных частей; умение сборки квадрокоптера по инструкции; умение использовать паяльное оборудование; знание особенностей работы полётного контроллера и ПИД регулятора; принципов расчёта ПИД-регуляторов; умение настройки полетного контроллера.

Результат решения кейса: собранный конструктор квадрокоптера.

Кейс «Полет по заданию».

Описание: Ученики обучаются основам управления квадрокоптером, задавая и программируя маршруты. Изучают возможности FPV оборудования, обучаются его использованию.

Количество учебных часов: 16 часов.

Продолжительность одного занятия: 45 минут.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся.

Soft skills: 4К-компетенции, умение генерировать идеи, организаторские качества, комбинировать; видеоизменять и улучшать идеи; грамотно письменно формулировать свои мысли; основы ораторского искусства; опыт публичных выступлений; умение отвечать на вопросы; умение оценивать себя.

Hard skills: умение программировать квадрокоптер, умение задавать маршруты, умение использовать FPV оборудование,

Результат решения кейса: запрограммированный маршрут для квадрокоптера.

Кейс «3D-модель объекта».

Описание: Обучающиеся получают опыт в использовании фотограмметрического ПО, с помощью которого научатся создавать объёмные модели. Обучающиеся также получают навыки съёмки объектов с помощью квадрокоптера.

Количество учебных часов: 15 часов.

Продолжительность одного занятия: 45 минут.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся.

Soft skills: 4К-компетенции, умение генерировать идеи, организаторские качества, комбинировать, видеоизменять и улучшать идеи, грамотно письменно

формулировать свои мысли, основы ораторского искусства, опыт публичных выступлений, умение отвечать на вопросы, умение оценивать себя.

Hard skills: понимание принципов работы фотограмметрического ПО; построение 3D-модели местности с использованием БВС, умение производить съемку с помощью БВС.

Результат решения кейса: 3D-модель объекта.

Кейс «Карты для всего мира».

Описание: В современном мире, где географическое пространство становится все более доступным и важным, умение ориентироваться на карте и понимать географические данные становится ценным навыком. В течение этого кейса обучающиеся будут вовлечены в интерактивные уроки и задания, которые помогут им разобраться в различных онлайн-картах и сервисах, таких как Google Карты, Яндекс.Карты, OpenStreetMap и другие. Они будут учиться читать карты, определять местоположение объектов, планировать маршруты и исследовать интересные места в разных уголках мира.

В рамках кейса обучающиеся также будут иметь возможность провести виртуальные путешествия, используя онлайн-карты и сервисы.

Количество учебных часов: 18 часов.

Продолжительность одного занятия: 45 минут.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся.

Soft skills: 4К-компетенции, умение генерировать идеи, организаторские качества, комбинировать, видоизменять и улучшать идеи, грамотно письменно формулировать свои мысли, основы ораторского искусства, опыт публичных выступлений, умение отвечать на вопросы, умение оценивать себя.

Hard skills: понимание принципов работы онлайн-карт, умение пользоваться онлайн-картами, умение определять местоположение объектов и свои координаты местоположения.

Результат решения кейса: местоположения на картах.

Кейс «Свой маршрут».

Описание: Правильное построение маршрута может сильно сэкономить время. Для того, чтобы правильно провести маршрут по карте, необходимы навыки работы с ГИС сервисами. В данном кейсе обучающиеся попробуют составить свой собственный маршрут и попробуют поделиться им с друзьями.

Количество учебных часов: 18 часов.

Продолжительность одного занятия: 45 минут.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся.

Soft skills: 4К-компетенции, умение генерировать идеи, организаторские качества, комбинировать, видоизменять и улучшать идеи, грамотно письменно формулировать свои мысли, основы ораторского искусства, опыт публичных выступлений, умение отвечать на вопросы, умение оценивать себя.

Hard skills: запись координат при помощи программы трекера для смартфона; умение создавать маршруты с помощью ГИС; добавление маршрута в ГИС.

Результат решения кейса: составленный маршрут.

Кейс «Ледник».

Описание: В последнее время вопросы экологии и в частности, глобальное потепление и его последствия привлекают к себе пристальное внимание общественности. Одним из проявлений данного явления можно считать таяние льдов в полярных регионах. В нашем регионе, таким объектом являются ледники архипелага Шпицберген. В условиях повышения глобальной температуры, площадь ледника должна сокращаться, а границы смещаться от первоначального положения. Давайте оценим, как быстро за последние 10 лет таял ледник. Возможно, ГИС и материалы дистанционного зондирования Земли смогут помочь нам в этом вопросе.

Решая проблему, обозначенную в кейсе, ученики научатся основам работы с данными дистанционного зондирования Земли; ознакомятся с методами идентификации объектов на снимках; освоят основы работы с растровыми данными в ГИС; рассмотрят методы создания полигональных объектов в ГИС и инструментарий для оценки их площади.

Количество учебных часов: 18 часов.

Продолжительность одного занятия: 45 минут.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся.

Soft skills: 4К-компетенции, умение генерировать идеи, организаторские качества, комбинировать, видоизменять и улучшать идеи, грамотно письменно формулировать свои мысли, основы ораторского искусства, опыт публичных выступлений, умение отвечать на вопросы, умение оценивать себя.

Hard skills: определять объекты на снимке, формировать на их основе векторные (полигональные) объекты; работа с векторными и растровыми объектами в ГИС, основы анализа векторных данных, оценка площади векторных объектов.

Результат решения кейса: серия карт, полученных в результате анализа данных ДЗЗ отражающих положение границ ледника в различные годы, а также оценка площади занимаемой ледником.

Кейс «Создание атласа карт «Мой регион».

Описание: Решая проблему, обозначенную в кейсе, ученики научатся искать и систематизировать пространственные данные из открытых источников о социально значимых объектах; формировать на основе таких данных картосхемы и собирать из них тематический атлас.

Количество учебных часов: 18 часов.

Продолжительность одного занятия: 45 минут.

Предполагаемые образовательные результаты учащихся.

Soft skills: 4К-компетенции, умение генерировать идеи, организаторские качества, комбинировать, видоизменять и улучшать идеи, грамотно письменно формулировать свои мысли, основы ораторского искусства, опыт публичных выступлений, умение отвечать на вопросы, умение оценивать себя.

Hard skills: способы создания тематических карт. Тематические карты, атласы, ГИС и их возможности. Способы создания тематических карт с помощью значков, картодиаграмм, картограмм, изолиний и т.д. Создание таблицы атрибутов анализируемых объектов. Составление макета карты. Добавление данных в ГИС. Макетирование атласа. Составление аннотации к атласу.

Результат решения кейса: атлас тематических карт социально значимых объектов выпаленный в ГИС, а также PDF версия готовая к печати.

Программа воспитания

Цель воспитания – создание условий для воспитания гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национально-культурных традиций.

Задачи:

- воспитание положительных морально-волевых качеств: смелости, дисциплинированности, честности, трудолюбия, самостоятельности;
- формирование доброжелательного отношения к товарищам, уважительного отношения к результатам своих достижений и достижениям других;
- формирование духовно-нравственных качеств социально активной личности, воспитание трудолюбия, инициативности и настойчивости в преодолении трудностей;

Воспитательная работа включает:

- организацию и проведение тематических занятий, приуроченных к тематическим неделям.
- трудовое воспитание: установление распорядка дежурств по подготовке кабинета и оборудования к занятиям.
- нравственное воспитание: просмотр фильмов, демонстрирующих и популяризирующих духовно-нравственные ценности, проведение игр духовно-нравственного содержания;
- активное участие обучающихся в конкурсах, акциях и фестивалях, приуроченных к памятным датам.

План воспитательной работы

№ п/п	Название события, мероприятия	Сроки	Форма проведения
1	Неделя науки	1 очная сессия	Презентация и демонстрация мировых научных достижений в области развития БПЛА.
2	Неделя спорта	1 очная сессия	Проведение подвижной игры «3-13-33»
3	Неделя искусства	2 очная	Просмотр документального

		сессия	фильма о развитии живописи в России.
4	Неделя истории	2 очная сессия	Игра-квиз по теме «Великая Отечественная Война»
5	Неделя семьи	3 очная сессия	Мастер-класс от детей к родителям «Чей самолет пролетит дальше?»
6	Неделя экологии	3 очная сессия	Лекция по использованию и переработке Li-ро аккумуляторов.