**Структурное подразделение центр «Точка роста»
Бюджетного общеобразовательного учреждения
Колосовского муниципального района Омской области
БОУ «Строкинская СШ»**

«РАССМОТРЕНО»
на заседании педсовета
Протокол №1
От «30» 08.2024 г.

«СОГЛАСОВАНО»
Заведующей «Точка
Роста»
_____ Савельева М.Ю.

«УТВЕРЖДАЮ»
директор БОУ «Строкинская
СШ»
_____ С.Ю. Александрова
Приказ № 10/1
От «02»09.2024 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА ЦИФРОВОГО ПРОФИЛЯ
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«Юные операторы квадрокоптеров»
Направленность программы: техническая**

Возраст обучающихся: 11-17 лет

Класс/классы: 5-10 классы

Срок реализации: 1 год.

Количество часов в год: 108 часов

Форма реализации: очная

Уровень сложности: базовый

Педагог дополнительного образования:

Петухов Константин Александрович

с. Строкино 2024 г.

1. Пояснительная записка

Актуальность: сегодня геоинформационные технологии стали неотъемлемой частью нашей жизни, любой современный человек пользуется навигационными сервисами, приложениями для мониторинга общественного транспорта и многими другими сервисами, связанными с картами. Эти технологии используются в совершенно различных сферах, начиная от реагирования при чрезвычайных ситуациях и заканчивая маркетингом. Курс «Геоинформационные технологии» позволяет сформировать у обучающихся устойчивую связь между информационным и технологическим направлениями на основе реальных пространственных данных, таких как аэрофотосъёмка, космическая съёмка, векторные карты и др. Это позволит обучающимся получить знания по использованию геоинформационных инструментов и пространственных данных для понимания и изучения основ устройства окружающего мира и природных явлений. Обучающиеся смогут реализовывать командные проекты в сфере исследования окружающего мира, начать использовать в повседневной жизни навигационные сервисы, космические снимки, электронные карты, собирать данные об объектах на местности, создавать 3D-объекты местности (как отдельные здания, так и целые города) и многое другое.

Функциональное предназначение программы: проектная.

Форма организации: групповая.

Программа рассчитана на 108 часов в год. Периодичность занятий - 1 раз в неделю по 3 академических часа, с перерывом 10 минут. Продолжительность академического часа – 40 минут.

Условия набора: на обучение принимаются все желающие в возрасте 11-17 лет из числа обучающихся школы. Добор возможен в течение года без предварительного собеседования на основании желания ребенка.

Актуальность и отличительные особенности программы

Новизна программы заключается в создании уникальной образовательной среды, формирующей проектное мышление обучающихся за счёт трансляции проектного способа деятельности в рамках решения конкретных проблемных ситуаций.

Актуальность программы обусловлена тем, что работа над задачами в рамках проектной деятельности формирует новый тип отношения в рамках системы «природа — общество — человек — технологии», определяющий обязательность экологической нормировки при организации любой деятельности, что является первым шагом к формированию «поколения развития», являющегося трендом развития современного общества.

Программа предполагает формирование у обучающихся представлений о тенденциях в развитии технической сферы. Новый техно-промышленный

уклад не может быть положен в формат общества развития только на основании новизны физических принципов, новых технических решений и кластерных схем взаимодействия на постиндустриальном этапе развития социума, а идея развития общества непременно включает в себя тенденцию к обретению сонаправленности антропогенных факторов, законов развития биосферы и культурного развития. Педагогическая целесообразность этой программы заключается в том, что она является целостной и непрерывной в течение всего процесса обучения и позволяет обучающемуся шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и самореализовываться в современном мире.

В процессе изучения окружающего мира обучающиеся получают дополнительное образование в области информатики, географии, математики и физики.

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

Формы занятий:

- работа над решением кейсов;
- лабораторно-практические работы;
- лекции;
- мастер-классы;
- занятия-соревнования;
- экскурсии;
- проектные сессии.

Методы, используемые на занятиях:

- практические (упражнения, задачи);
- словесные (рассказ, беседа, инструктаж, чтение справочной литературы);
- наглядные (демонстрация мультимедийных презентаций, фотографии);
- проблемные (методы проблемного изложения) - обучающимся даётся часть готового знания;
- эвристические (частично-поисковые) - обучающиеся сами открывают и исследуют знания;
- исследовательские - обучающиеся сами открывают и исследуют знания;
- иллюстративно-объяснительные;
- репродуктивные;
- конкретные и абстрактные, синтез и анализ, сравнение, обобщение, абстрагирование, классификация, систематизация, т. е. методы как мыслительные операции;
- индуктивные, дедуктивные.

Цели и задачи реализации основной образовательной программы основного общего образования

Цель: вовлечение обучающихся в проектную деятельность

посредством разработки научно-исследовательских и инженерных проектов.

Задачи:

Предметные:

- приобретение и углубление знаний основ проектирования и управления проектами;
- ознакомление с методами и приёмами сбора и анализа информации;
- обучение проведению исследований, презентаций и межпредметной позиционной коммуникации;
- обучение работе на специализированном оборудовании и в программных средах;
- знакомство с хард-компетенциями (геоинформационными), позволяющими применять теоретические знания на практике в соответствии с современным уровнем развития технологий.

развивающие:

- формирование интереса к основам изобретательской деятельности;
- развитие творческих способностей и креативного мышления;
- приобретение опыта использования ТРИЗ при формировании собственных идей и решений;
- формирование понимания прямой и обратной связи проекта и среды его реализации, заложение основ социальной и экологической ответственности;
- развитие геопространственного мышления;
- развитие софт-компетенций, необходимых для успешной работы вне зависимости от выбранной профессии.

воспитательные:

- формирование проектного мировоззрения и творческого мышления;
- формирование мировоззрения по комплексной оценке окружающего мира, направленной на его позитивное изменение;
- воспитание собственной позиции по отношению к деятельности и умение сопоставлять её с другими позициями в конструктивном диалоге;
- воспитание культуры работы в команде.

Принципы и подходы к формированию дополнительной программы

Программа реализуется:

- в непрерывно-образовательной деятельности, совместной деятельности, осуществляемой в ходе режимных моментов, где обучающийся осваивает, закрепляет и апробирует полученные умения;
- в самостоятельной деятельности обучающихся, где обучающийся может выбрать деятельность по интересам, взаимодействовать со сверстниками на равноправных позициях, решать проблемные ситуации и др.;

- во взаимодействии с семьями детей. Подходы к формированию программы:

Личностно-ориентированный. Организация образовательного процесса с учётом главного критерия эффективности обучающегося — его личности. Механизм — создание условий для развития личности на основе изучения способностей обучающегося, его интересов, склонностей.

Деятельностный. Организация деятельности в общем контексте образовательного процесса.

Ценностный. Организация развития и воспитания на основе общечеловеческих ценностей, а также этических, нравственных и т. д.

Компетентностный. Формирование готовности обучающихся самостоятельно действовать в ходе решения актуальных задач.

Системный. Методологическое направление, в основе которого лежит рассмотрение обучающегося как целостного множества элементов из отношений и различных связей между ними.

Диалогический. Организация процесса с учётом принципа диалога, субъект-субъектных отношений.

Проблемный. Формирование программы с позиций комплексного и модульного представления её структуры как системы подпрограмм по образовательным областям и детским видам деятельности, способствующим целевым ориентирам развития.

Культурологический. Организация процесса с учётом потенциала культуросообразного содержания дошкольного образования

Планируемые результаты **освоения курса**

Личностные результаты

Программные требования к уровню воспитанности (личностные результаты):

- сформированность внутренней позиции обучающегося, эмоционально-положительное отношение обучающегося к школе, ориентация на познание нового;
- ориентация на образец поведения «хорошего ученика»;
- сформированность самооценки, включая осознание своих возможностей в учении, способности адекватно судить о причинах своего успеха/неуспеха в учении; умение видеть свои достоинства и недостатки, уважать себя и верить в успех;
- сформированность мотивации к учебной деятельности;
- знание моральных норм и сформированность морально-этических суждений, способность к решению моральных проблем на основе координации различных точек зрения, способность к оценке своих поступков и действий других людей с точки зрения соблюдения/нарушения моральной нормы.

Программные требования к уровню развития:

- сформированность пространственного мышления, умение видеть объём в плоских предметах;
- умение обрабатывать и систематизировать большое количество информации;
- сформированность креативного мышления, понимание принципов создания нового продукта;
- сформированность усидчивости, многозадачности;
- сформированность самостоятельного подхода к выполнению различных задач, умение работать в команде, умение правильно делегировать задачи.

Метапредметные результаты

География

Выпускник научится:

- выбирать источники географической информации (картографические, статистические, текстовые, видео- и фотоизображения, компьютерные базы данных), адекватные решаемым задачам;

- ориентироваться в источниках географической информации (картографические, статистические, текстовые, видео- и фотоизображения, компьютерные базы данных): находить и извлекать необходимую информацию; определять и сравнивать качественные и количественные показатели, характеризующие географические объекты, процессы и явления, их положение в пространстве по географическим картам разного содержания и другим источникам; выявлять недостающую, взаимодополняющую и/или противоречивую географическую информацию, представленную в одном или нескольких источниках;

- представлять в различных формах (в виде карты, таблицы, графика, географического описания) географическую информацию, необходимую для решения учебных и практико-ориентированных задач.

Выпускник получит возможность научиться:

- моделировать географические объекты и явления;
- приводить примеры практического использования географических знаний в различных областях деятельности.

Математика

Статистика и теория вероятностей

Выпускник научится:

- представлять данные в виде таблиц, диаграмм;
- читать информацию, представленную в виде таблицы, диаграммы.

В повседневной жизни и при изучении других предметов выпускник сможет:

- извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную в таблицах и на диаграммах, отражающую свойства и характеристики реальных процессов и явлений.

Наглядная геометрия

Геометрические

фигуры *Выпускник*

научится:

- оперировать на базовом уровне понятиями: фигура, точка, отрезок, прямая, луч, ломаная, угол, многоугольник, треугольник и четырёхугольник, прямоугольник и квадрат, окружность и круг, прямоугольный параллелепипед, куб, шар. Изображать изучаемые фигуры от руки и с помощью линейки и циркуля.

В повседневной жизни и при изучении других предметов выпускник сможет:

- решать практические задачи с применением простейших свойств фигур. Измерения и вычисления

Выпускник научится:

- выполнять измерение длин, расстояний, величин углов с помощью инструментов для измерений длин и углов.

Физика

Выпускник научится:

- соблюдать правила безопасности и охраны труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием;

- понимать принципы действия машин, приборов и технических устройств, условия их безопасного использования в повседневной жизни;

- использовать при выполнении учебных задач научно-популярную литературу о физических явлениях, справочные материалы, ресурсы интернета.

Информатика

Выпускник научится:

- различать виды информации по способам её восприятия человеком и по способам её представления на материальных носителях;

- приводить примеры информационных процессов (процессов, связанных с хранением, преобразованием и передачей данных) в живой природе и технике;

- классифицировать средства ИКТ в соответствии с кругом выполняемых задач. Математические основы информатики

Выпускник получит возможность:

- познакомиться с примерами математических моделей и использованием компьютеров при их анализе; понять сходства и различия

между математической моделью объекта и его натурной моделью, между математической моделью объекта/явления и словесным описанием.

Использование программных систем и сервисов

Выпускник научится:

- классифицировать файлы по типу и иным параметрам;
- выполнять основные операции с файлами (создавать, сохранять, редактировать, удалять, архивировать, «распаковывать» архивные файлы).

Выпускник овладеет (как результат применения программных систем и интернет-сервисов в данном курсе и во всём образовательном процессе):

- навыками работы с компьютером; знаниями, умениями и навыками, достаточными для работы с различными видами программных систем и интернет-сервисов (файловые менеджеры, текстовые редакторы, электронные таблицы, браузеры, поисковые системы, словари, электронные энциклопедии); умением описывать работу этих систем и сервисов с использованием соответствующей терминологии;
- различными формами представления данных (таблицы, диаграммы, графики и т. д.);
- познакомиться с программными средствами для работы с аудиовизуальными данными и соответствующим понятийным аппаратом.

Выпускник получит возможность (в данном курсе и иной учебной деятельности):

- практиковаться в использовании основных видов прикладного программного обеспечения (редакторы текстов, электронные таблицы, браузеры и др.);
- познакомиться с примерами использования математического моделирования в современном мире;
- познакомиться с постановкой вопроса о том, насколько достоверна полученная информация, подкреплена ли она доказательствами подлинности (пример: наличие электронной подписи); познакомиться с возможными подходами к оценке достоверности информации (пример: сравнение данных из разных источников);
- познакомиться с примерами использования ИКТ в современном мире;
- получить представления о роботизированных устройствах и их использовании на производстве и в научных исследованиях.

Технология

Формирование технологической культуры и проектно-технологического мышления обучающихся

Выпускник научится:

- следовать технологии, в том числе в процессе изготовления субъективно нового продукта;

- оценивать условия применимости технологии, в том числе с позиций экологической защищённости;
 - прогнозировать по известной технологии выходы (характеристики продукта) в зависимости от изменения входов/параметров/ресурсов, проверять прогнозы опытно- экспериментальным путём, в том числе самостоятельно планируя такого рода эксперименты;
 - в зависимости от ситуации оптимизировать базовые технологии (затратность — качество), проводить анализ альтернативных ресурсов, соединять в единый план несколько технологий без их видоизменения для получения сложносоставного материального или информационного продукта;
 - проводить оценку и испытание полученного продукта;
 - проводить анализ потребностей в тех или иных материальных или информационных продуктах;
 - описывать технологическое решение с помощью текста, рисунков, графического изображения;
 - анализировать возможные технологические решения, определять их достоинства и недостатки в контексте заданной ситуации;
 - проводить и анализировать разработку и/или реализацию прикладных проектов, предполагающих:
 - определение характеристик и разработку материального продукта, включая его моделирование в информационной среде (конструкторе), встраивание созданного информационного продукта в заданную оболочку,
 - изготовление информационного продукта по заданному алгоритму в заданной оболочке;
 - проводить и анализировать разработку и/или реализацию технологических проектов, предполагающих:
 - оптимизацию заданного способа (технологии) получения требуемого материального продукта (после его применения в собственной практике),
 - разработку (комбинирование, изменение параметров и требований к ресурсам) технологии получения материального и информационного продукта с заданными свойствами;
 - проводить и анализировать разработку и/или реализацию проектов, предполагающих:
 - планирование (разработку) материального продукта в соответствии с задачей собственной деятельности (включая моделирование и разработку документации),
 - планирование (разработку) материального продукта на основе самостоятельно проведённых исследований потребительских интересов.
- Выпускник получит возможность научиться:*
- выявлять и формулировать проблему, требующую технологического решения;

- модифицировать имеющиеся продукты в соответствии с ситуацией/заказом/потребностью/задачей деятельности и в соответствии с их характеристиками разрабатывать технологию на основе базовой технологии;

- технологизировать свой опыт, представлять на основе ретроспективного анализа и унификации деятельности описание в виде инструкции или технологической карты.

Предметные результаты

Программные требования к знаниям (результаты теоретической подготовки):

- правила безопасной работы с электронно-вычислительными машинами и средствами для сбора пространственных данных;
- основные виды пространственных данных;
- составные части современных геоинформационных сервисов;
- профессиональное программное обеспечение для обработки пространственных данных;
- основы и принципы аэросъёмки;
- основы и принципы работы глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС);
- представление и визуализация пространственных данных для непрофессиональных пользователей;
- принципы 3D-моделирования;
- устройство современных картографических сервисов;
- представление и визуализация пространственных данных для непрофессиональных пользователей;
- дешифрирование космических изображений;
- основы картографии.

Программные требования к умениям и навыкам (результаты практической подготовки):

- самостоятельно решать поставленную задачу, анализируя и подбирая материалы и средства для её решения;
- создавать и рассчитывать полётный план для беспилотного летательного аппарата;
- обрабатывать аэросъёмку и получать точные ортофотопланы и автоматизированные трёхмерные модели местности;
- моделировать 3D-объекты;
- защищать собственные проекты;
- выполнять оцифровку;
- выполнять пространственный анализ;
- создавать карты;
- создавать простейшие географические карты различного содержания;
- моделировать географические объекты и явления;
- приводить примеры практического использования географических знаний в различных областях деятельности.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
(первый год обучения)

№ п/п	Название темы	Всего часов	В том числе	
			Теория	Практика
1.	Вводное занятие	2	1	1
2.	Инструктаж по технике безопасности при работе с различными инструментами и материалами	2	1	1
3.	История развития авиации в нашей стране и мире.	3	1	2
4.	Теория управления КВК	2	1	1
5.	Системы глобального позиционирования GPS и Глонас в управлении БПЛА	4	1	3
6.	Электрооборудование КВК.	4	1	3
7.	Принцип действия и назначение элементов радиоуправления	2	1	1
8.	Аэродинамика. Элемент лопасти. Образование подъемной силы. Возникновение тяги винта.	8	2	6
9.	Техника безопасности при сборке и настройке КВК «Клевер-2»	4	1	3
10.	Проверка комплектности конструктора.	4	1	3
11.	Крепление электродвигателей к лучам КВК	2	1	1
12.	Подготовка проводов и пайка к разъемам XT 60 –Pin и Socket, и 5В	4	1	3

13.	Монтаж платы распределения питания	4	1	3
14.	Монтаж отсека АКБ и платы распределения питания	2	1	1
15.	Сборка элементов КВК	2	1	1
16.	Сопряжение приемника и передатчика.	2	1	1
17.	Монтаж контроллеров электродвигателей и радиоприемника.	2	1	1
18.	Монтаж защиты винтов, отсека АКБ и антенн.	2	1	1
19.	Теория визуального пилотирования	2	2	0
20.	Техника безопасности при летной эксплуатации КВК.	2	2	0
21.	Экзамен по технике безопасности	2	0	2
22.	Регулировка КВК перед отрывом	2	1	1
23.	Отрыв, висение, перемещение, приземление КВК.	4	1	3
24.	Полеты на КВК по кругу «хвостом к себе»	9	2	7
25.	Висение и перемещение КВК «бокком к себе»	9	2	7
26.	Висение и перемещение КВК маневрируя «лицом к себе».	9	2	7
27.	Удерживание высоты висения и места по кругу КВК «лицом к себе»	6	2	4
28.	Полеты на КВК по «кругу», выполнение восьмерок «лицом вперед»	6	2	4
29.	Закрепление навыков пилотирования. Итоговое занятие.	2	1	1
	ИТОГО:	108	35	73

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Тема 1. «Вводное занятие» (2 часа)

Теория (1 час). Знакомство. Знакомство с правилами поведения на занятиях.

Постановка цели и задач на период занятий.

Практика (1 час). Знакомство с помещениями ДУМ «Смена», демонстрация полетов на КВК в спортивном зале.

Тема 2. Инструктаж по технике безопасности при работе с различными инструментами и материалами (2 часа).

Теория. Ознакомление с правилами безопасной работы с инструментом, приборами, оборудованием. Приемы работы ножом, шилом, паяльником, лобзиком и т.д.

Практика: Выполнение пробных приемов работы инструментом.

Тема 3. «История развития авиации» (3 часа)

Теория (1 час). История рождения авиации в нашей стране и мире. Первые авиаконструкторы. Успехи и неудачи. Возникновение авиационной науки. История развития «БПЛА», разновидности КВК и их назначение.

Практика (2 часа). Биографии и деятельности российских авиаконструкторов и летчиков-испытателей. Ознакомление с компьютерным авиасимулятором.

Компьютер. Передатчик. Программа.

Тема 4. «Теория управления КВК (2 часа)»

Теория. (1 час) Основные, базовые элементы КВК. Взаимное влияние работы пропеллеров на устойчивость и управляемость КВК. Работа полетного контроллера.

Практика. (1 час). Пробные взлеты и посадки моделей вертолетов на авиасимуляторе. Техника отрыва, висения и приземления. Распределение внимания пилота в процессе отрыва, висения и приземления.

Тема 5. Системы глобального позиционирования GPS и Глонас в управлении БПЛА (4 часа)

Теория (1 час). Принцип осуществления позиционирования объектов на земной поверхности при помощи спутников, находящихся на геостационарных орбитах. Использование системы позиционирования в управлении полетом «БПЛА» беспилотных летательных аппаратов.

Практика (3 часа) Правильное положение рук на «стиках» передатчика и величина их отклонения при пилотировании. Отработка отрыва, режима висения и перемещения вертолета на симуляторе.

Тема 6. Электрооборудование КВК (4 часа)

Теория (1 час). Состав электрооборудования. Блок питания. Аккумулятор и зарядное устройство. Правила включения и выключения источников эл. энергии. Правила зарядки и эксплуатации LiPo аккумуляторов. Меры предосторожности.

Практика (3 часа). Практическое включение и выключение питания «коптера», постановка на зарядку аккумуляторов. Правила включения и согласования передатчика. Меры безопасности. Правила хранения и перевозки LiPo аккумуляторов. Тренировка на симуляторе для отработки режима висения и перемещения в положении хвостом к пилоту. Научить оценивать величину и скорость отклонения «стиков» с потребными отклонениями для предстоящего маневра.

Тема 7. Принцип действия и назначение элементов радиоуправления (2 часа)

Теория (1 час). Передача радиоволн на большое расстояние. Применение передачи радиосигналов в системе управления КВК «Клевер». Факторы, определяющие дальность передачи радио и телевизионных каналов. Назначение передатчика, приемника, антенн и информационных табло.

Практика (1 час) Тренировка на симуляторе для отработки режима висения и перемещения КВК в положении «бокком к пилоту». Объяснить

особенности управления в данном положении. Необходимо постоянно помнить и учитывать смену направления отклонения «стиков» КВК.

Тема 8. Аэродинамика. Элемент лопасти. Возникновение подъёмной силы. Образование тяги «несущего» винта (8 часов)

Теория (2 часа). Свойства воздуха. Простое толкование образования подъёмной силы элемента крыла в установившемся потоке. Определение тяги воздушного винта. Понятия: - (шаг винта),- (легкий и тяжелый винт).

Практика (6 часов.) Тренировка на симуляторе для отработки режима висения и перемещений КВК в положении «лицом к пилоту». Особенности пилотирования «КВКв этом положении и необходимость постоянно заставлять себя учитывать смену направления движения «стиками» на противоположное. Для полного усвоения этого элемента, требуются многократные повторения данного упражнения.

Тема 9. Техника безопасности при сборке и настройке КВК «Клевер-2» (4 часа)

Теория (1 час) - Техника безопасности при сборке и настройке «коптера» при подготовке к полету.

Практика (3 часа) - Пилотирование «коптера» по прямоугольному маршруту в положении хвостом к пилоту.

Тема 10. Проверка комплектности конструктора (4 часа)

Теория (1 час). Сверить наличие каждого компонента в наборе. Все двигатели и электронные устройства проверить на работоспособность.

Практика (3 часа). Выполнить тренировочные полеты по прямоугольному маршруту на симуляторе в положении КВК - «лицом к пилоту»

Тема 11. Крепление электродвигателей к лучам КВК (2 часа)

Теория (1 час). Последовательность действий и особенности установки электродвигателей на лучи КВК.

Практика (1 час). Распаковать моторы. Укоротить провода на моторах (оставить 25мм).

Тема 12. Подготовка проводов и пайка к разъемам XT60 –Pin и Socket (4 часа)

Теория (1 час). Основные требования к подготовке и пайке.

Практика (3 часа) Зачистка проводов (снять 2мм изоляции), скрутка, лужение с использованием пинцета. Установка мотора на сторону луча с гравировкой. Прикрутка моторов к лучам винтами М3х8. Лучи расположить, согласно схемы. Направление вращения согласно стрелочкам. Залудить три контактные площадки регулятора оборотов. Припаять провода моторов к контактными площадкам регуляторов оборотов.

Тема 13. Монтаж платы распределения питания (4 часа)

Теория (1 час). Применение мультиметра, для прозвона платы. Правила

пайки проводов к разъемам.

Практика (3 часа) Лужение контактных площадок. Проверка отсутствия контактного замыкания (прозвонить плату) с помощью мультиметра. Красный Щуп прикладывается к (+), черный к (-). Звуковой сигнал свидетельствует о замкнутости цепи. "BAT-", с каждым контактом "-" и "GND". "BAT+", с каждым контактом, обозначенным " + ". Прозвонить цепи на НЕЗАМКНУТОСТЬ: - "BAT+" и "BAT-"; "12V" и "GND"; "5V" и "GND"
Сигнал отсутствует.

Тема 14. **Монтаж отсека АКБ и платы распределения питания** (2 часа)

Теория (1 час) Назначение отсека АКБ и о технологии монтажа на элементах корпуса КВК отсека АКБ и платы распределения питания.

Практика (1 час) Подготовка перемычек (3шт). Резка силового провода длиной 20мм и зачистка с обеих сторон. Лужение. Пайка перемычек по схеме. Прозвонка мультиметром. Приклейка наклейки, в соответствии с полярностью. Приклейка ленты из скотча на дно отсека. Крепление платы питания винтами М3х8 и пластиковыми гайками к центральной раме. [ВАЖНО! - Стрелочка на плате направлена в сторону носового выреза.]

Тема 15. **Сборка элементов КВК** (2 часа)

Теория (1 час). Последовательность сборки основных элементов квадрокоптера. Логика действий пилота для удержания КВК в режиме висения неподвижно, относительно поверхности земли.

Практика (1 час). Пайка разъема АКБ к контактным площадкам. Пайка разъема 5В, с соблюдением полярности. проверка расположения моторов (моторы с черной гайкой в левом верхнем углу и в правом нижнем), продеваем силовые провода регуляторов в отверстия. Пайка проводов регуляторов к плате питания с соблюдением полярности. [ВАЖНО! Не задевать паяльником пластиковые гайки. Пользоваться пинцетом. После пайки необходимо прозвонить мультиметром.

Тренировочные полеты на симуляторе в условиях слабого ветра.

Тема 16. **Сопряжение приемника и передатчика** (2 часа)

Теория (1 час). Значение сопряжения приемника и передатчика работающих в диапазонах частот- 1,2 и 2,4 ГГц.

Практика (1 час). Подключение радиоприемника к разъему 5в. Установка джампера на вход (V/VCC). Подключение АКБ. Проверка работы светодиода на радиоприемнике. Зажим кнопки (BIND KEY) на передатчике. Включение передатчика. Ждем, когда светодиод на приемнике загорится непрерывно. Настройка полетного контроллера «PIXHAWK». Обновление прошивки. Подключение пульта. Настройка режимных каналов. Калибровка

акселерометра. Полетные режимы. Отключение SAFETY SWITCH. Калибровка регуляторов. Настройка РЮ регуляторов. Проверка настройки. Техника

управления КВК в условиях сильного ветра. Отрыв, зависание, развороты в режиме висения, удержание КВК на заданной высоте и неподвижно, относительно поверхности. - Выполнение упражнений на симуляторе.

Тема 17. Монтаж контроллеров электродвигателей и радиоприемника (2 часа)

Теория (1 час) Назначение регулятора мотора Преобразование постоянного тока регулятором мотора по сигналу приемника. Питание приемника.

Практика (1 час) Пайка к регуляторам моторов проводов. Установка пластиковых стоек 30мм на раму винтами М3х8. Крепление приемника к нижней дополнительной раме. Продевание разъема питания 5В в прорезь. Установка радиоприемника на нижнюю дополнительную раму. Установка 3х проводного шлейфа в канал СН-1. Прикрутка нижней дополнительной рамы к стойкам на центральной раме. Укладка регуляторов в защитные боксы и крепление к лучам рамы. Учебные полеты на симуляторе по замкнутому маршруту на скорость.

Тема 18. Монтаж защиты винтов, отсека АКБ и антенн (2 часа).

Теория (1 час) 1) Крепление отсека АКБ на верхнюю дополнительную раму винтами М3х12 и гайками. 2) Крепление верхней дополнительной рамы на стойки винтами М3х8. 3) Установкам АКБ отсека. 4) Крепление антенны.

Коптер готов к настройке...

Практика (1 час) Выполнение полетов на симуляторе по маршруту при сильном ветре на скорость прохождения маршрута.

Тема 19. Визуальное пилотирование (2 часа)

Теория (2 часа). Ознакомление с правилами расположения КВК, относительно пилота, на летной площадке. Ограничения и запреты, которых необходимо придерживаться, выполняя полеты на КВК. Распределение внимания в процессе пилотирования. Влияние внешних условий на принятие решения на выполнение полета (направление и сила ветра, температура воздуха, наличие препятствий...). Предельные расстояния до КВК. Действия при потере визуального контакта с КВК.

Тема 20. Техника безопасности при летной эксплуатации КВК (2 часа).

Теория (2 часа). 1) Правила подключения и отключения источников питания к бортовой и наземной аппаратуре. Порядок применения индивидуальных и общих средств защиты в зоне полетов. Меры предосторожности при полетах FPV (от первого лица).

Тема 21. Экзамен по технике безопасности (2 часа).
Практика (2 часа).

Тема 22. Регулировка КВК перед отрывом от поверхности (2 часа).

Теория (1 час). Значение регулировки на этапе «перед отрывом от поверхности». Понятие о центровке КВК. Показать влияние перемещения аккумулятора на центровку. Триммирование КВК в полете.

Практика (1 час). Установка оборотов винтов КВК, до состояния, предшествующего отрыву от поверхности. КВК начинает соскальзывать с воздушной подушки в сторону, где винты создают меньшую тягу. Кнопками триммеров найти положение, когда тяга всех винтов сравняется. Прodelать упражнение 10 раз.

Тема 23. Отрыв, висение, перемещения, приземление КВК (4 часа).

Теория (1 час). Основные элементы влета и посадки КВК. Влияние различных факторов на выполнение этих элементов. Техника выполнения данных элементов и распределение внимания в процессе пилотирования.

Практика (3 часа). Выполнение элементов взлета и посадки в спокойном воздухе и при ветре в разных положениях, относительно пилота до полного усвоения

Тема 24. Полеты по пилотажной зоне в положении «Хвостом к себе»

(9 часов).

Теория (2 часа). Распределение внимания при пилотировании «Хвостом к себе», оценка инертности КВК и скорости полета при выполнении виражей и разворотов.

Практика (7 часа). Выполнения упражнений, назначенные инструктором, до полного усвоения.

Тема 25. Висение и перемещения «Боком к себе» (9 часов).

Теория (2 часа). Постоянная оценка действий стиками, когда КВК в положении «Боком к себе».

Практика (7 часа). Навыки пилотирования вблизи поверхности в положении «бокoм к себе». Выполнение назначенных инструктором упражнений со сменой положений, левого и правого, поочередно. Выполнять до полного усвоения и достижения уверенных взлетов и посадок.

Тема 26. Висение и перемещения «лицом к себе» (9 часов).

Теория (2 часа). Последовательность действий и распределение внимания при пилотировании КВК «Лицом к себе». Смена направления действия «стиками» на противоположные. Постепенное усложнение упражнений с увеличением высоты висения и темпа перемещения.

Практика (7 часа). Выполнения упражнений, назначенные инструктором, в строгой последовательности и с максимальной концентрацией. При возникновении необходимости увеличения количества летного времени на отработку данного упражнения, объем практики может

быть увеличен.

Тема 27. Удерживание высоты висения и места по кругу и маневрирование «Лицом к себе» (6 часов)

Теория (2 часа). Учет ветра, инертности и управляемости КВК при подготовке к выполнению маневрирования.

Практика (4 часа). Перед выполнением задания, подготовиться и предварительно рассчитать траектории участков полета. Тщательно выполнять полетное задание. Особое внимание уделять выдерживанию направления, скорости и высоты полета КВК.

Тема 28. Полеты на КВК по кругу, выполнение восьмерок «лицом вперед» (6 часов)

Теория (2 часа). Повторение последовательности подготовки к полету и соблюдение техники безопасности. Оценка условий предстоящего полета и принятие решения на вылет.

Практика (4 часа). Выполнять полетное задание инструктора и немедленно реагировать на смену задания в процессе выполнения полета. При возникновении изменений условий, мгновенно анализировать ситуацию и самостоятельно принимать меры по безаварийному продолжению полета или производству посадки.

Тема 29. Закрепление навыков пилотирования (2 часа)

Теория (1 час). Разбор, часто повторяемых ошибок и методы их недопущения в дальнейшем. Повторение действий при, наиболее часто повторяющихся отказах техники.

Практика (1 час) Предполетная проверка исправности КВК. Самостоятельное устранение дефекта или отказа систем оборудования КВК. Выполнение шлифовочных полетов на КВК.

2. Учебно-тематическое планирование

№ п/ п	Раздел программы учебного курса	Количество во часов
1	Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меня мир»).	3
2	<p>Введение в геоинформационные технологии. Кейс 1: «Современные карты, или Как описать Землю?».</p> <p>Кейс знакомит обучающихся с разновидностями данных. Решая задачу кейса, обучающиеся проходят следующие тематики: карты и основы их формирования; изучение условных знаков и принципов их отображения на карте; системы координат и проекций карт, их основные характеристики и возможности применения; масштаб и др. вспомогательные инструменты формирования карты.</p>	12
3	<p>Кейс 2: «Глобальное позиционирование «Найди себя на земном шаре». Несмотря на то, что навигаторы и спортивные трекеры стали неотъемлемой частью нашей жизни, мало кто знает принцип их работы. Пройдя кейс, обучающиеся узнают про ГЛОНАСС/GPS — принципы работы, историю, современные системы, применение. Применение логгеров. Визуализация текстовых данных на карте. Создание карты интенсивности.</p>	6
4	<p>Фотографии и панорамы.</p> <p>Раздел, посвящённый истории и принципам создания фотографии. Обучающиеся познакомятся с техникой создания фотографии, познакомятся с возможностями применения фотографии как средства создания чего-либо.</p>	15

5	<p>Основы аэрофотосъёмки. Применение беспилотных авиационных систем в аэрофотосъёмке. Кейс 3.1: «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?».</p> <p>Объёмный кейс, который позволит обучающимся освоить полную технологическую цепочку, используемую коммерческими компаниями. Устройство и принципы функционирования БПЛА, основы фото- и видеосъёмки и принципов передачи информации с БПЛА, обработка данных с БПЛА.</p>	42
6	<p>Кейс 3.2: «Изменение среды вокруг школы».</p> <p>Продолжение кейса 3.1. Обучающиеся, имея в своём распоряжении электронную 3D-модель школы, продолжают вносить изменения в продукт с целью благоустройства района. Обучающиеся продолжают совершенствовать свой навык 3D-моделирования, завершая проект.</p>	15
7	Подготовка защиты проекта.	12
8	Защита проектов.	3
Итого		108

3. Содержание программы

На протяжении курса программы обучающиеся познакомятся с различными геоинформационными системами, узнают, в каких областях применяется геоинформатика, какие задачи может решать, а также смогут сами применять её в своей повседневной жизни. Обучающиеся базово усвоят принцип позиционирования с помощью ГНСС. Узнают, как можно организовать сбор спутниковых данных, как они представляются в текстовом виде и как их можно визуализировать. В рамках программы выберут проектное направление, научатся ставить задачи, исследовать проблематику, планировать ведение проекта и грамотно распределять роли внутри команды.

Обучающиеся смогут познакомиться с историей применения беспилотных летательных аппаратов. Узнают о современных беспилотниках, смогут решить различные задачи с их помощью. Узнают также и об основном устройстве современных беспилотных систем. Обучающиеся узнают, как создаётся полётное задание для беспилотников. Как производится

запуск и дальнейшая съёмка с помощью БАС. А также получают такие результаты съёмки, как ортофотоплан и трёхмерные модели.

Обучающиеся углубятся в технологию обработки геоданных путём автоматизированного моделирования объектов местности. Самостоятельно смогут выполнить съёмку местности по полётному заданию. Создадут 3D-модели.

Обучающиеся ознакомятся с различными устройствами прототипирования. Узнают общие принципы работы устройств, сферы их применения и продукты деятельности данных устройств. Обучающиеся научатся готовить 3D-модели для печати с помощью экспорта данных. Дополнят модели по данным аэрофотосъёмки с помощью ручного моделирования. Применяют устройства для прототипирования для печати задания.

Обучающиеся изучат основы в подготовке презентации. Создадут её. Подготовятся к представлению реализованного прототипа. Представят его, защищая проект.

Основные разделы программы учебного курса

1) Введение в основы геоинформационных систем и пространственных данных.

Обучающиеся познакомятся с различными современными геоинформационными системами. Узнают, в каких областях применяется геоинформатика, какие задачи может решать, а также как обучающиеся могут сами применять её в своей повседневной жизни.

2) Урок работы с ГЛОНАСС.

Обучающиеся базово усвоят принцип позиционирования с помощью ГНСС. Узнают, как можно организовать сбор спутниковых данных, как они представляются в текстовом виде и как их можно визуализировать.

3) Выбор проектного направления и распределение ролей.

Выбор проектного направления. Постановка задачи. Исследование проблематики.

Планирование проекта. Распределение ролей.

4) Устройство и применение беспилотников.

Обучающиеся познакомятся с историей применения БАС. Узнают о современных БАС, какие задачи можно решать с их помощью. Узнают также основное устройство современных БАС.

5) Основы съёмки с беспилотников.

Обучающиеся узнают, как создаётся полётное задание для БАС. Как производится запуск и дальнейшая съёмка с помощью БАС. А также какие результаты можно получить и как это сделать (получение ортофотоплана и трёхмерной модели).

6) Углублённое изучение технологий обработки геоданных.

Автоматизированное моделирование объектов местности с помощью Agisoft PhotoScan.

7) Сбор геоданных.

Аэрофотосъёмка, выполнение съёмки местности по полётному заданию.

8) Обработка и анализ геоданных.

Создание 3D-моделей.

9) Изучение устройства для прототипирования.

Ознакомление с устройствами прототипирования, предоставленными обучающимся.

Обучающиеся узнают общие принципы работы устройств, а также когда они применяются и что с их помощью можно получить.

10) Подготовка данных для устройства прототипирования.

Подготовка 3D-моделей, экспорт данных, подготовка заданий по печати.

11) Прототипирование.

Применение устройств прототипирования (3D-принтер).

12) Построение пространственных сцен.

Дополнение моделей по данным аэрофотосъёмки с помощью ручного моделирования и подготовка к печати на устройствах прототипирования.

13) Подготовка презентаций.

Изучение основ в подготовке презентации. Создание презентации. Подготовка к представлению реализованного прототипа.

14) Защита проектов.

Представление реализованного прототипа.

Содержание кейсов

Кейсы, входящие в программу	Краткое содержание
Кейс 1. Современные карты, или Как описать Землю?	Кейс знакомит обучающихся с разновидностями данных. Решая задачу кейса, обучающиеся проходят следующие тематики: карты и основы их формирования; изучение условных знаков и принципов их отображения на карте; системы координат и проекций карт, их основные характеристики и возможности применения; масштаб и др. вспомогательные инструменты формирования карты.
Кейс 2. Глобальное позиционирование «Найди себя на земном шаре».	Несмотря на то, что навигаторы и спортивные трекеры стали неотъемлемой частью нашей жизни, мало кто знает принцип их работы. Пройдя кейс, обучающиеся узнают про ГЛОНАСС/GPS — принципы работы, историю, современные системы, применение. Применение логгеров. Визуализация текстовых данных на карте. Создание карты интенсивности.
Кейс 3.1. Аэрофотосъёмка. «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?». Кейс 3.2. Изменение среды вокруг школы.	Объёмный кейс, который позволит обучающимся освоить полную технологическую цепочку, используемую коммерческими компаниями. Устройство и принципы функционирования БПЛА, Основы фото- и видеосъёмки и принципов передачи информации с БПЛА, обработка данных с БПЛА. Продолжение кейса 3.1. Обучающиеся, имея в своём распоряжении электронную 3D-модель школы, продолжают вносить изменения в продукт с целью благоустройства района. Обучающиеся продолжают совершенствовать свой навык 3D-моделирования, завершая проект.

4 . Система оценки достижения планируемых результатов освоения программы.

Освоение Программы сопровождается текущим контролем успеваемости учащихся. Текущий контроль проводится в течение всего периода обучения для отслеживания уровня усвоения теоретических знаний, практических умений и своевременной корректировки образовательного процесса в форме педагогического наблюдения.

Механизм оценивания образовательных результатов

Оцениваемые параметры /Оценки	Низкий	Средний	Высокий
Уровень теоретических знаний			
	Обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими	Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуется дополнительные вопросы	Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом. Уровень практических
Уровень практических навыков и умений			
Работа с БПЛА, техника безопасности	Требуется постоянный контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности	Требуется периодическое напоминание о том, как работать с оборудованием	Четко и безопасно работает с оборудованием
Способность подготовки и настройки беспилотного летательного аппарата к полету	Не может подготовить, настроить БПЛА без помощи педагога	Может подготовить, настроить БПЛА при подсказке педагога	Способен самостоятельно подготовить, настроить БПЛА без помощи педагога
Степень самостоятельности	Требуется постоянные пояснения	Нуждается в пояснении последовательности	Самостоятельно выполняет операции при

управления БПЛА	педагога при управлении	работы, но способен после объяснения к самостоятельным действиям	управлении БПЛА без подсказки педагога
Качество выполнения работы			
	Навыки управления в целом получены, но управление БПЛА невозможно без присутствия педагога	Навыки управления в целом получены, управление БПЛА возможно без присутствия педагога	Навыки управления управления получены в полном объеме, присутствие педагога не требуется

Виды контроля:

- промежуточный контроль, проводимый во время занятий;
- итоговый контроль, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

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

Формы подведения итогов:

- выполнение практических работ;
- тесты;
- анкеты;
- защита проекта.

Итоговая аттестация обучающихся проводится по результатам подготовки и защиты проекта.

Для оценивания деятельности обучающихся используются инструменты само- и взаимооценки.

ЛИСТ итогового мониторинга

№	ФИ обучающегося	Планируемые результаты			ИТОГО	УРОВЕНЬ
		личностные	Предметные	метапредметные		

П	П								

5. Материально-технические условия реализации программы

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1.	МФУ (принтер, сканер, копир)	шт.	1
2.	Ноутбук педагога с предустановленной операционной системой, офисным программным обеспечением	шт.	1
3.	Ноутбук для обучающихся с предустановленной операционной системой, офисным программным обеспечением	шт.	10
4.	Интерактивный комплекс	шт.	1
5.	Аддитивное оборудование		
6.	3D-оборудование (3D-принтер)	шт.	1
7.	Пластик для 3D-принтера	шт.	15
8.	ПО для 3D-моделирования		

9.	Фотограмметрическое ПО	шт.	1
10.	Квадрокоптер Пионер maxі	шт.	1
11.	Фотоаппарат с объективом	шт.	1
12.	Карта памяти для фотоаппарата/видеокамеры	шт.	2
13.	Штатив	шт.	1

6. Литература и цифровые ресурсы

1. Баева, Е.Ю. Общие вопросы проектирования и составления карт для студентов специальности «Картография и геоинформатика» / Е.Ю. Баева — М.: изд. МИИГАиК, 2014. — 48 с.
2. Быстров, А.Ю. Применение геоинформационных технологий в дополнительном школьном образовании. В сборнике: Экология. Экономика. Информатика / А.Ю. Быстров, Д.С. Лубнин, С.С. Груздев, М.В. Андреев, Д.О. Дрыга, Ф.В. Шкуров, Ю.В. Колосов — Ростов-на-Дону, 2016. — С. 42–47.
3. Иванов, А.Г. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Цифровая картография». Для студентов 3 курса по направлению подготовки «Картография и геоинформатика» / А.Г. Иванов, С.А. Крылов, Г.И. Загребин — М.: изд. МИИГАиК, 2012. — 40 с.
4. Косинов, А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Учебное пособие / А.Г. Косинов, И.К. Лурье под ред. А.М.Берлянта — М.: изд. Научный мир, 2003. — 168 с.
5. Макаренко, А.А. Учебное пособие по курсовому проектированию по курсу «Общегеографические карты» / А.А. Макаренко, В.С. Моисеева, А.Л. Степанченко под общей редакцией Макаренко А.А. — М.: изд. МИИГАиК, 2014. — 55 с.
6. Петелин, А. 3D-моделирование в SketchUp 2015 — от простого к сложному. Самоучитель / А. Петелин — изд. ДМК Пресс, 2015. — 370 с., ISBN: 978-5-97060-290-4.
7. Редько, А.В. Фотографические процессы регистрации информации / А.В. Редько, Константинова Е.В. — СПб.: изд. ПОЛИТЕХНИКА, 2005. — 570 с.
8. GISGeo — <http://gisgeo.org/>.
9. ГИС-Ассоциации — <http://gisa.ru/>.
10. GIS-Lab — <http://gis-lab.info/>.
11. Портал внеземных данных
—
<http://cartsrv.mexlab.ru/geoportal/#body=mercury&proj=sc&loc=%280.17578125%2C0%29&zoom=2>.
12. OSM — <http://www.openstreetmap.org/>.