**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение**

**«Средняя общеобразовательная школа поселка свх. Агроном»**

**Лебедянского муниципального района Липецкой области**

Приложение к ООП ООО(ФГОС)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**внеурочной деятельности**

**по курсу**

**"Беспилотные летательные аппараты"**

**Срок реализации – 1 год**

**Составлена**

**педагогом дополнительного образования**

**Губиным Сергеем Александровичем**

2024-2025 уч. год

**ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ**

**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:**

Регулятивные универсальные учебные действия:

* умение осуществлять целеполагание;
* умение преодолевать проблемные ситуации и проблемы творческого характера;
* умение встраивать алгоритм достижения цели;
* умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
* умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе ее оценки и учета характера сделанных ошибок;
* способность адекватно воспринимать оценку учителя и сверстников;
* умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
* способность проявлять познавательную инициативу в учебном процессе;

**Познавательные универсальные учебные действия:**

* умение определять и использовать необходимые средства и технологии для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
* умение осуществлять поиск информации, используя различные ресурсы;
* умение осуществлять основные аналитические мыслительные операции: синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельное достраивание с восполнением недостающих компонентов;
* умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
* умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
* умение осуществлять анализ объектов с выделением базовых признаков (идеирование);
* 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;

**Коммуникативные универсальные учебные действия:**

* 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;
* умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками, работать индивидуально и в группе, находить общее решение и разрешать конфликты;

**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;
* устройство БАС;
* 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;
* 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;
* Управлять БАС;
* 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.

Планируемые результаты опираются на ведущие целевые установки, отражающие основной, сущностный вклад каждой изучаемой программы в развитие личности, обучающихся, их способностей.

**Система оценки достижения планируемых результатов освоения основной образовательной программы основного общего образования**

**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;беседы с обучающимися и их родителями.

Итоговая аттестация обучающихся проводится по результатам тестирования, решенных кейсов, подготовки и защиты проекта.

Для оценивания деятельности обучающихся используются инструменты само- и взаимооценки.

**Формы подведения итогов реализации дополнительной программы**:

презентация (самопрезентация) проектов обучающихся с оценкой внешних экспертов.

**Содержание программы дополнительного образования детей**

1. **Техника безопасности. Вводная лекция об истории и сфере применения беспилотных летательных аппаратов. Устройство беспилотных летательных аппаратов.**

Вводный инструктаж по ТБ. Знакомство с беспилотными летательными аппаратами.

1. **Кейс 1. Создание собственного беспилотного летательного аппарата.**

Кейс более подробно знакомит с устройством беспилотных летательных аппаратов, а также дает практические навыки по их сборке, настройке и эксплуатации.

1. **Обучение пилотированию беспилотных летательных аппаратов. Выполнение базовых упражнений.**

Учащиеся приобретают навыки по пилотированию беспилотными летательными аппаратами.

1. **Кейс 2. Программирование беспилотных летательных аппаратов.**

В рамках кейса обучающиеся познакомятся с языком программирования Python, применив его в программировании беспилотных летательных аппаратов.

1. **Основы аэрофотосъемки.**

Учащиеся познакомятся с программным обеспечением для осуществления аэрофотосъемки, а также с необходимым оборудованием.

1. **Кейс 3. Работа в геоинформационном ПО. Оцифровка данных аэрофотосъёмки.**

Учащиеся познакомятся с базовым ГИС-анализом, научатся совершать различные пространственные операции над векторными геопривязанными объектами, смогут анализировать полученные результаты.

1. **Рефлексия.**

**Тематическое планирование:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Разделы программы учебного курса | Всего часов |
| 1 | Техника безопасности. Вводная лекция об истории и сфере применения беспилотных летательных аппаратов. | 1 |
| 2 | Устройство беспилотных летательных аппаратов. | 1 |
| 3 | Обслуживание и эксплуатирование беспилотных летательных аппаратов. | 1 |
| 4 | Сборка беспилотного летательного аппарата из образовательного конструктора «Геоскан. Пионер» | 4 |
| 5 | Техника безопасности при пилотировании БПЛА. Обучение пилотированию беспилотных летательных аппаратов. | 1 |
| 6 | Выполнение базовых упражнений. | 2 |
| 7 | Знакомство с DJI Tello. Эксплуатация и пилотирование. | 2 |
| 8 | Знакомство с языком программирования Python. Ввод-вывод данных в Python. Написание программы на взлет и посадку. | 2 |
| 9 | Написание программы на движение в плоскостях. Циклы в Python. | 2 |
| 10 | Написание программы для получения телеметрии. Условный оператор if/else. | 2 |
| 11 | Написание собственных функций на ЯП Python. Написание программы для следования по разным маршрутам в зависимости от входных данных. | 2 |
| 12 | Получение видеопотока с DJI Tello. Сохранение снимков. | 2 |
| 13 | Знакомство с DJI Mavic Pro. Эксплуатация и пилотирование. | 2 |
| 14 | Работа с программами для проведения аэрофотосъемки. Проведение аэрофотосъемки. | 2 |
| 15 | Построение сферической панорамы. | 2 |
| 16 | Построение 3D-модели местности. | 2 |
| 17 | Создание карты на район школы. Оцифровка ортофотоплана. | 2 |
| 19 | Выбор проектного направления. | 1 |
| 20 | Выполнение ГИС-анализа по выбранной теме. Демонстрация результата. | 1 |

**Календарно тематическое планирование**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тема | Всего часов | Дата планируемая | Дата фактическая |
| 1 | Техника безопасности. Вводная лекция об истории и сфере применения беспилотных летательных аппаратов. | 1 | 5.09 |  |
| 2 | Устройство беспилотных летательных аппаратов. | 1 | 12.09 |  |
| 3 | Обслуживание и эксплуатирование беспилотных летательных аппаратов.  Чистка летательного аппарата. | 1 | 19.09 |  |
| 4 | Сборка беспилотного летательного аппарата из образовательного конструктора «Геоскан. Пионер» | 4 | 26.09-17.10 |  |
| 5 | Техника безопасности при пилотировании БПЛА. Обучение пилотированию беспилотных летательных аппаратов. | 1 | 24.10 |  |
| 6 | Выполнение базовых упражнений. Разворот.Переворот.Посадка. | 2 | 31.10-7.11 |  |
| 7 | Знакомство с DJI Tello. Эксплуатация и пилотирование.  Разворот.Переворот.Посадка. | 2 | 14.11-21.11 |  |
| 8 | Знакомство с языком программирования Python. Ввод-вывод данных в Python. Написание программы на взлет и посадку. | 2 | 28.11-5.12 |  |
| 9 | Написание программы на движение в плоскостях. Циклы в Python. | 2 | 12.12-19.12 |  |
| 10 | Написание программы для получения телеметрии. Условный оператор if/else. | 2 | 26.12-9.01 |  |
| 11 | Написание собственных функций на ЯП Python. Написание программы для следования по разным маршрутам в зависимости от входных данных. | 2 | 16.01-23.01 |  |
| 12 | Получение видеопотока с DJI Tello. Сохранение снимков. | 2 | 30.01-6.02 |  |
| 13 | Знакомство с DJI Mavic Pro. Эксплуатация и пилотирование. | 2 | 13.02-20.02 |  |
| 14 | Работа с программами для проведения аэрофотосъемки. Проведение аэрофотосъемки. | 2 | 27.02-6.03 |  |
| 15 | Построение сферической панорамы. | 2 | 13.03-20.03 |  |
| 16 | Построение 3D-модели местности. | 2 | 27.03-3.04 |  |
| 17 | Создание карты на район школы. Оцифровка ортофотоплана. | 2 | 10.04-17.04 |  |
| 19 | Выбор проектного направления. | 1 | 24.04 |  |
| 20 | Выполнение ГИС-анализа по выбранной теме. Демонстрация результата. | 1 | 15.05 |  |

**Условия реализации программы**

**Учебно-методические средства обучения:**

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя кейсы, электронные учебники и учебные пособия, справочники, компьютерное программное обеспечение, рабочие тетради обучающихся, раздаточный дидактический материал, журналы протоколов исследований.

**Материально-техническое обеспечение**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование** | **Краткие технические характеристики** | **Ед. изм.** | **Кол-во** |
| 1.1. | МФУ (принтер, сканер, копир) | Минимальные: формат А4, лазерный, ч/б. | шт. | 1 |
| 1.2. | Ноутбук наставника с предустановленной операционной системой, офисным программным обеспечением | Ноутбук:  производительность процессора (по тесту PassMark — CPU BenchMark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 2000 единиц;  объём оперативной памяти: не менее 4 Гб;  объём накопителя SSD/еММС: не менее 128 Гб;  ПО для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространённых форматов (.odt, ,txt, .rtf, .doc, .docx, .ods, .xls, .xlsx, .odp, .ppt, .pptx). | шт. | 1 |
| 1.3. | Ноутбук с предустановленной операционной системой, офисным программным обеспечением | Ноутбук:  не ниже Intel Pentium N (или Intel Celeron N), не ниже 1600 МГц, 1920x1080, 4Gb RAM, 128Gb SSD;  производительность процессора: не менее 2000 единиц;  ПО для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространённых форматов (.odt, ,txt, .rtf, .doc, .docx, .ods, .xls, .xlsx, .odp, .ppt, .pptx). | шт. | 10 |
| 1.4. | Интерактивный комплекс | Количество одновременных касаний — не менее 20. | шт. | 1 |
| 1.5. | Лазерный гравер | Рабочее поле: 900x600 мм;  Система управления: RuiDa 6442S;  Программное обеспечение: RDWorks;  Мощность лазера в базовой комплектации: RECI W2 90 Вт;  Тип излучателя: СО2;  Срок службы лазерной трубки: 8000-12000 часов;  Количество рабочих лазеров: 1 шт;  Рабочий стол: Ламели / Соты;  Высота подъема стола: 250 мм;  Привод подъема стола: Электрический;  Сквозной стол: Да;  Система перемещений/направляющие: Рельса;  Привод перемещений/ремни; 3М;  Количество фаз двигателя: 3 (57-я серия);  Максимальная толщина резки неметаллов: 10 мм;  Разрешение: 0,025 мм;  Точность позиционирования: 0,01 мм;  Минимальный размер наносимого символа: 1\*1 мм;  Скорость гравировки: 600 мм/сек;  Рабочая температура: 15-35 °C;  Поддерживаемые графические форматы: BMP, PLT, CDR, DXF, AI, SVG и другие;  Операционная система ПК: Windows XP/7/8/10;  Поддерживаемое ПО: Любые векторные редакторы;  Подключение к ПК: USB/LAN;  Охлаждение лазера: Водяное;  Электропитание: 220 ±10% 50Hz;  Потребляемая мощность: 1,7 кВт;  Корпус станка: Разборный;  Габаритные размеры станка: 1400×1015×1150 мм;  Габаритные размеры упаковки: 1650×1010×880 мм;  Масса нетто: 184 кг;  Масса брутто: 200 кг. | шт. | 1 |
| 2.1. | Аддитивное оборудование | | | | |
| 2.2. | ЗD-оборудование (3D-принтер) | Минимальные:  тип принтера: FDM; материал: PLA; рабочий стол: с подогревом;  рабочая область (XYZ): от 180x180x180 мм;  скорость печати: не менее 150 мм/сек; минимальная толщина слоя: не более 15 мкм; формат файлов (основные): STL, OBJ; закрытый корпус: наличие. | шт. | 1 |
| 2.3. | Пластик для 3D-принтера | Толщина пластиковой нити: 1,75 мм; материал: PLA; вес катушки: не менее 750 гр. | шт. | 15 |
| 2.4. | ПО для 3D-моделирования | Облачный инструмент САПР/АСУП, охватывающий весь процесс работы с изделиями — от проектирования до изготовления. |  |  |
|  | Дополнительное оборудование | | | | |
| 2.5. | ПО для обработки материалов космической съемки. | Высокопроизводительное программное обеспечение для фотограмметрической и тематической обработки изображений. | шт. | 15 |
| 2.6. | Картографическое ПО. | Настольная ГИС для создания, редактирования, визуализации, анализа и публикации геопространственной информации. | шт. | 15 |
| 2.7. | Фотограмметрическое ПО | ПО для обработки изображений и определения формы, размеров, положения и иных характеристик объектов на плоскости или в пространстве. | шт. | 1 |
| 2.8. | Квадрокоптер Mavic Air | Компактный квадрокоптер с трёхосевым стабилизатором, камерой 4К, максимальной дальностью передачи не менее 6 км. | шт. | 1 |
| 2.9. | Квадрокоптер DJI Tello | Квадрокоптер с камерой, вес не более 100 г в сборе с пропеллером и камерой; оптический датчик определения позиции — наличие; возможность удалённого программирования — наличие. | шт. | 3 |
| Расходные материалы: | | | | | |
| 3.1. | Защитный тент | Ширина, м: не менее 3;  Длина, м: не менее 3;  Цвет: прозрачный;  Толщина, мм: не менее 5;  Основной материал: полиэтилен. | шт. | 6 |
| 3.2. | Губка абразивная | Ширина, мм: не менее 50;  Длина, мм: не менее 75;  Глубина, мм: не менее 20;  Применение: для ручного шлифования;  Зернистость: не менее 80 и не более 50;  Шлифуемый материал: дерево. | шт. | 15 |
| 3.3. | Полумаска фильтрующая | Тип: респиратор;  Класс защиты: не хуже FFP2;  Материал: полипропилен;  Клапан: наличие. | шт. | 300 |
| 3.4. | Лента малярная |  |  | 45 |
| 3.5. | Уайт-спирит |  |  | 9 |
| 3.6. | Набор кистей для водных красок |  |  | 6 |
| 3.7. | Набор кистей для акриловых красок | Количество красок в наборе: не менее 3;  Круглые кисти: наличие;  Плоские кисти: наличие;  Техники рисования: акрил, гуашь, масло, темпера. | шт. | 6 |
| 3.8. | Краски акриловые | Количество цветов: не менее 10 и не более 15;  Объем, мл: не менее 15 и не более 30;  Техника: акрил;  Тип упаковки: в тубе. | уп. | 9 |
| 3.9. | Палитра |  |  | 5 |
| 3.10. | Набор абразивных шкурок | Количество листов в наборе: не менее 5 и не более 15;  Шкурка с зернистостью 400: наличие;  Шкурка с зернистостью 1000: наличие;  Шкурка с зернистостью 1200: наличие;  Шкурка с зернистостью 2500% наличие;  Ширина листа, мм: не менее 50 и не более 250;  Длина листа, мм: не менее 90 и не более 300. | шт. | 30 |
| 3.11. | Нож для художественных работ | Возможность установки сменных лезвий: наличие;  Тип зажима лезвий: цанговый зажим;  Количество лезвий в комплекте: не менее 4;  Назначение: для художественных работ. | шт. | 3 |
| 3.12. | Перчатки с защитой от порезов | Защита: от механических воздействий;  Класс защиты: не хуже 1;  Материал: кевлар;  Тип манжеты: оверлок одинарный. | пара | 5 |
| 3.13. | Перчатки защитные |  | пара | 30 |
| 3.14. | Перчатки смотровые |  | уп | 3 |
| 3.15. | Клей ПВА Столяр |  | шт. | 30 |
| 3.16. | Грунт аэрозольный | Способ нанесения: аэрозоль;  Цвет: белый;  Тип работ: внутренние/наружные;  Тип грунтовки: универсальная, для металла;  Объем, мл: не менее 400 и не более 700. | шт. | 30 |
| 3.17. | Оргстекло (или акриловое стекло) | Ширина, мм: не менее 350 и не более 400;  Длина, мм: не менее 500 и не более 600;  Толщина, мм: не менее 1 и не более 3;  Светопропускание, %: не менее 5;  Глянцевая поверхность: соответствие. | лист | 70 |

**СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Алмазов, И.В. Сборник контрольных вопросов по дисциплинам «Аэрофотография», «Аэросъёмка», «Аэрокосмические методы съёмок» / И.В. Алмазов, А.Е. Алтынов, М.Н. Севастьянова, А.Ф. Стеценко - М.: изд. МИИГАиК, 2006. - 35 с.

2. Баева, Е.Ю. Общие вопросы проектирования и составления карт для студентов специальности «Картография и геоинформатика» / Е.Ю. Баева - М.: изд. МИИГАиК, 2014. - 48 с.

3. Быстров, А.Ю. Геоквантум тулкит. Методический инструментарий наставника / А.Ю. Быстров - М., 2019. - 122 с., ISBN 978-5-9909769-6-2.

4. 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.

5. Верещака, Т.В. Методическое пособие по использованию топографических карт для оценки экологического состояния территории / Т.В. Верещака, Качаев Г.А. - М.: изд. МИИГАиК, 2013. - 65 с.

6. Верещака, Т.В. Методическое пособие по курсу «Экологическое картографирование» (лабораторные работы) / Т.В. Верещака, И.Е. Курбатова - М.: изд. МИИГАиК, 2012. - 29 с.

7. Иванов, А.Г. Атлас картографических проекций на крупные регионы Российской Федерации: учебно-наглядное издание / А.Г. Иванов, Г.И. Загребин - М.: изд. МИИГАиК, 2012. - 19 с.

8. 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.

9. Иванов, Н.М. Баллистика и навигация космических аппаратов: учебник для вузов - 2-е изд., перераб. и доп. / Н.М. Иванов, Л.Н. Лысенко - М.: изд. Дрофа, 2004. - 544 с.

10. Кадничанский С.А. Англо-русский словарь терминов по фотограмметрии и фототопографии. Русско-английский словарь терминов по фотограмметрии и фототопографии / Проспект, 2014. - 288с.

11. Киенко, Ю.П. Основы космического природоведения: учебник для вузов / Ю.П. Киенко - М.: изд. Картгеоцентр - Геодезиздат, 1999. - 285 с.

12. 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.

13. Макаренко, А.А. Учебное пособие по курсовому проектированию по курсу «Общегеографические карты» / А.А. Макаренко, В.С. Моисеева, А.Л. Степанченко под общей редакцией А.А. Макаренко - М.: изд. МИИГАиК, 2014. - 55 с.

14. Назаров А.С, Фотограмметрия / тетраСистемс, 2006. - 268 с., ISBN 985-470-402-5.

15. 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.

16. Радиолокационные системы воздушной разведки, дешифрирование радиолокационных изображений / под ред. Л.А. Школьного - изд. ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2008. - 530 с.

17. Редько, А.В. Фотографические процессы регистрации информации / А.В. Редько, Е.В. Константинова - СПб.: изд. ПОЛИТЕХНИКА, 2005. -570 с.

18. Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования / Техносфера, 2006. - 346с. - ISBN 5-94836-094-6.

19. Роберт А. Шовенгердт. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений / Техносфера, 2013. 582с., ISBN 978-5-94836-244-1.

20. Геознание - http://www.geoknowledge.ru/.ГИС-Ассоциации — http://gisa.ru/.

21. Портал внеземных данных - http://cartsrv.mexlab.ru/geoportal/#body=mercury&proj=sc&loc=%280.17578125%2C0%29&zoom=2.

22. GISGeo -http://gisgeo.org/.

23. GIS-Lab - http://gis-lab.info/.

24. OSM - <http://www.openstreetmap.org/>.