

Структурное подразделение МАОУ "Бугальшская СОШ" - центр образования цифрового и гуманитарного профилей "Точка роста"

ПРИНЯТА
на заседании Педагогического совета
МАОУ «Бугальшская СОШ»
протокол №1 от 30.08.2021



УТВЕРЖДАЮ:
Директор школы
(Яникиева С.В..)

Приказ № 94/З от 30.08.2021

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа естественнонаучной направленности
«Геоинформационные технологии»**

Уровень освоения программы: базовый

Возраст обучающихся: 12-16 лет

Срок реализации: 1 год

Составитель:
Хусаинов Ришат Шамильевич,
педагог дополнительного образования

Средний Бугальш, 2021

Аннотация к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Геоинформационные технологии» Классы: 6-8

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Геоинформационные технологии» относится к естественнонаучной направленности.

В учебном плане дополнительной общеобразовательной программы структурного подразделения МАОУ "Бугальшская СОШ" - центра образования цифрового и гуманитарного профилей "Точка роста" для дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Геоинформационные технологии» в 6-8 классах выделено 2 учебных часа в неделю, 68 часов в год.

Уровень освоения Программы: базовый

Нормативно - методические материалы:

1. Федеральный Закон №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012г.

2. Приложение к Приказу Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» в редакции от 05.09.2019г

3. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 г. № 09-3242)

4. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 марта 2016 г. № ВК-641/09 «Методические рекомендации по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социальнопсихологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей»

5. План мероприятий федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование», утверждённого президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. № 16)

6. Дополнительная общеобразовательная программа центра образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста» МАОУ «Бугальшская СОШ» (Приказ № 94/3 от 30.08.2021 г.)

7. Учебный план дополнительного образования центра образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста» МАОУ «БугальшскаяСОШ» (Приказ № 94/3 от 30.08.2021 г.).

Дата утверждения.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая естественнонаучной направленности «Геоинформационные технологии» утверждена директором МАОУ «Бугальшская СОШ» приказом № 94/3 от 30.08.2021 г.

Цель программы: вовлечение обучающихся в проектную деятельность, разработка научно-исследовательских проектов.

Задачи программы:

обучающие:

- 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.

Форма аттестации: публичная командная презентация решений кейсов.

Методы и формы работы: групповые и индивидуальные, занятие-объяснение, практическое занятие, творческая мастерская, творческие отчеты, самостоятельная работа, выставки, конкурсы.

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа дополнительного образования «Геоинформационные технологии» имеет естественнонаучную направленность. Она позволяет организовать планомерную работу с обучающимися по развитию и реализации творческого потенциала и профессионального самоопределения.

Уровень освоения Программы: базовый

Нормативно - методические материалы:

1. Федеральный Закон №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012г.

2. Приложение к Приказу Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» в редакции от 05.09.2019г

3. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 г. № 09-3242)

4. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 марта 2016 г. № ВК-641/09 «Методические рекомендации по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социальнопсихологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей»

5. План мероприятий федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование», утверждённого президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. № 16)

6. Дополнительная общеобразовательная программа центра образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста» МАОУ «Бугальшская СОШ» (Приказ № 94/3 от 30.08.2021 г.)

7. Учебный план дополнительного образования центра образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста» МАОУ «Бугальшская СОШ» (Приказ № 94/3 от 30.08.2021 г.).

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.

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 непреложно 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.

Цель: вовлечение обучающихся в проектную деятельность, разработка научно-исследовательских и инженерных проектов.

Задачи:

обучающие:

- 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.

Категория обучающихся: обучающиеся 6-8 классов

Формы и режим занятий.

При реализации программы используется индивидуальная, групповая форма работы. Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 учебных часа в неделю, время занятий включает по 45 минут учебного времени 10 минут обязательного перерыва.

Срок реализации программы: один год, 68 часов

Планируемые результаты освоения дополнительной общеобразовательной программы «Геоинформационные технологии»

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

Обучающиеся будут знать:

- 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.

Обучающиеся будут уметь:

- 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.

Содержание программы

Учебный (тематический) план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир»).	2	1	1	Презентация результатов
2	Введение в геоинформационные технологии. Кейс 1: «Современные карты, или как описать Землю?».	7	3	4	
2.1	Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт.	2	1	1	
2.2	Векторные данные на картах. Знакомство с Веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами.	2	1	1	
2.3	Свет и цвет. Роль цвета на карте. Как заставить цвет работать на себя?	1	1		
2.4	Создание и публикация собственной карты.	2		2	
3.	Кейс 2: «Глобальное позиционирование “Найди себя на земном шаре”».	4	1	3	
3.1	Системы глобального позиционирования.	2	1	1	
3.2	Применение спутников для позиционирования.	2		2	
4.	Фотографии и панорамы.	9	3	6	
4.1	История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира.	1	1		
4.2	Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка.	2	1	1	
4.3	Создание сферических панорам. Основные понятия. Необходимое оборудование. Техника съёмки сферических панорам различной аппаратурой (камеры смартфонов без штативов, цифровые	2		2	

	фотоаппараты со штативами и т. д.).				
4.4	Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий. Коррекция и ретушь панорам.	4	1	3	
5.	Основы аэрофотосъёмки. Применение БАС (беспилотных авиационных систем) в аэрофотосъёмке (Кейс 3.1: «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»).	29	10	19	
5.1	Фотограмметрия и её влияние на современный мир.	1	1		
5.2	Сценарии съёмки объектов для последующего построения их в трёхмерном виде.	2	1	1	Презентация результатов
5.3	Принцип построения трёхмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО — Agisoft PhotoScan или аналогичном. Обработка отснятого материала.	4	1	3	
5.4	Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона.	2	1	1	
5.5	Технические особенности БПЛА.	2	1	1	
5.6	Пилотирование БПЛА.	6	1	5	
5.7	Использование беспилотника для съёмки местности.	6	1	5	
5.8	Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трёхмерных моделей.	3	1	2	Презентация результатов
5.9	Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трёхмерных моделей. Работа с 3D-принтером.	2	1	1	
5.10	Физические и химические свойства пластика для 3D-принтера. Печать трёхмерной модели школы.	1	1		
6.	Кейс 3.2: «Изменение среды вокруг школы».	17	5	12	
6.1	Работа в ПО для ручного трёхмерного моделирования — SketchUp или аналогичном.	1		1	

6.2	Экспортирование трёхмерных файлов. Проектирование собственной сцены.	7	2	5	
6.3	Печать модели на 3D-принтере. Оформление трёхмерной вещественной модели.	2	1	1	
6.4	Подготовка защиты проекта.	3	1	2	
6.5	Защита проектов.	2		2	
6.6	Заключительное занятие. Подведение итогов работы. Планы по доработке.	2	1	1	
Всего часов:		68	23	45	

Содержание учебного (тематического) плана.

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 AgisoftPhotoScan.

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.

Формы аттестации и описание форм подведения итогов реализации Программы.

Форма аттестации: итоговая аттестация обучающихся проводится по результатам подготовки и защиты проекта.

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.

Формы подведения итогов:

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

Для оценивания деятельности обучающихся используются инструменты само- и взаимооценки.

Требование к оценке презентации и защиты результатов выполнения кейсов.

Оценивается положительно при условии, если:

- определена и четко сформулирована цель работы;
- характеризуется оригинальностью идей, исследовательским подходом, подобранным и проанализированным материалом;
- содержание изложено логично;
- прослеживается творческий подход к решению проблемы, имеются собственные предложения;
- сделанные выводы свидетельствуют о самостоятельности ее выполнения.

Критерии оценки достижения планируемых результатов:

Уровни освоения Программы	Результат
Высокий уровень освоения Программы	Учащиеся демонстрируют высокую заинтересованность в познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание Программы. На презентации показывают отличное знание теоретического материала, практическое применение знаний воплощается в качественный продукт.
Средний уровень освоения Программы	Учащиеся демонстрируют достаточную заинтересованность в познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание Программы. На презентации показывают хорошее знание теоретического материала, практическое применение знаний воплощается в продукт, требующий незначительной доработки
Низкий уровень освоения Программы	Учащиеся демонстрируют низкий уровень заинтересованности в познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание Программы. На презентации показывают недостаточное знание теоретического материала, работа не соответствует требованиям.

Организационно-педагогические условия реализации Программы

Материально-технические условия реализации программы

№ п/п	Наименование	Краткие технические характеристики	Ед. изм.	Кол-во
1	Компьютерный класс ИКТ			
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/eMMC: 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 IntelPentium N (или IntelCeleron 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
2	Урок технологии			
2.1.	Аддитивное оборудование			

2.2.	3D-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.	Шлем виртуальной реальности	Общее разрешение не менее 2160x1200 (1080×1200 для каждого глаза), угол обзора не менее 110; наличие контроллеров — 2 шт.; наличие внешних датчиков — 2 шт.; разъём для подключения наушников: наличие; встроенная камера: наличие.	комплект	1
2.6.	Штатив для крепления базовых станций	Комплект из двух штативов. Совместимость со шлемом виртуальной реальности, п.2.3.1.	комплект	1
2.7.	Ноутбук с ОС для VR-шлема	Количество ядер процессора - не менее 4 Тактовая частота процессора - не менее 2500 МГц Видеокарта - не ниже Nvidia GTX 1060, 6 Гб видеопамять Объем оперативной памяти - не менее 8 гб.	шт.	1

2.8.	<p>Многопользовательская система виртуальной реальности с 6-координатным отслеживанием положения пользователей</p>	<p>Требования к системе виртуальной реальности: поддержка мобильных шлемов виртуальной реальности под управлением ОС Android; поддержка управляющих контроллеров с возможностью 6-координатного отслеживания положения в пространстве; технология полной компенсации лага (anti-latency): изображение должно выводиться для точек, в которых окажутся левый и правый глаза пользователя через время, которое должно пройти с момента начала определения местоположения глаз пользователя до момента окончания вывода изображения.; площадь отслеживания пользователей — не менее 16 кв. м; количество пользователей — не менее 3 чел.</p> <p>Требования к системе отслеживания положения пользователей (трекинга): тип системы отслеживания: 6-координатная система отслеживания; общий вес одного устройства трекинга — не более 20 г; технология: оптико-инерциальный трекинг, активные маркеры, работающие в инфракрасном диапазоне; угол обзора оптической системы — не менее 230 градусов; время отклика системы трекинга — не более 2 мс; размещение сенсоров: на объекте отслеживания; сенсоры, используемые для отслеживания шлемов виртуальной реальности и для отслеживания движений рук</p>	Компл.	1
------	--	--	--------	---

		<p>пользователей, должны быть идентичными и взаимозаменяемыми; размещение активных маркеров: напольное; все компоненты системы трекинга должны монтироваться на пол, без необходимости потолочного/настенного монтажа; наличие сенсоров в составе единого устройства трекинга: акселерометр, гироскоп, оптический сенсор; частота отслеживания положения пользователя: - акселерометр: не менее 2000 выборок/с; - гироскоп: не менее 2000 выборок/с; - оптический сенсор: не менее 60 выборок/с; погрешность отслеживания положения пользователя в пространстве на площади 6 м х 6 м — не более 10 мм; минимальное количество пользователей, поддерживаемое системой трекинга, не менее 3 чел.</p> <p>Требования к показателям хранения, транспортировки и настройки: время полного развёртывания и настройки системы для площади отслеживания 16 кв. м — не более 90 мин; необходимость калибровки в процессе эксплуатации — отсутствует; температура хранения: -30°С .. + 50°С.</p> <p>Требования к способам управления интерактивными моделями: поддержка 6-координатного отслеживания положения управляющих устройств в пространстве.</p>		
--	--	--	--	--

		<p>Требования к программному обеспечению: поддержка системой трекинга операционных систем: Windows, Android; предоставление неограниченной по времени использования простой (неисключительной) лицензии на коммерческое использование программного обеспечения системы трекинга на один шлем с ОС Android (бессрочная лицензия) — 3 шт.</p> <p>Общие требования: наличие мобильных шлемов виртуальной реальности OculusGo или аналог — 3 шт.; наличие комплекта проводов и зарядных устройств для бесперебойной работы.</p>		
2.9.	Фотограмметрическое ПО	ПО для обработки изображений и определения формы, размеров, положения и иных характеристик объектов на плоскости или в пространстве.	шт.	1
2.10.	Квадрокоптер MavicPro	Компактный квадрокоптер с трёхосевым стабилизатором, камерой 4К, максимальной дальностью передачи не менее 6 км.	шт.	1
2.11.	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
3	Медиазона			
3.1	Фотоаппарат с объективом	Количество эффективных пикселей — не менее 20 млн.	шт.	1

3.2	Видеокамера	Планшет (для обеспечения совместимости с п 2.3.6) с примерными характеристиками: диагональ/разрешение: не менее 2048x1536 пикселей; диагональ экрана: не менее 9.7"; встроенная память (ROM): не менее 32 ГБ; разрешение фотокамеры: не менее 8 Мп; вес: не более 510 г; высота: не более 250 мм.	шт.	1
3.3	Карта памяти для фотоаппарата/видеокамеры	Объём памяти — не менее 64 Гб, класс не ниже 10.	шт.	2
34	Штатив	Максимальная нагрузка: не более 5 кг; максимальная высота съёмки: не менее 148 см	шт.	1

Список источников литературы:

1. OSM — <http://www.openstreetmap.org/>.