

**Центр образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста»  
Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения  
Ульяновская средняя школа**

Рассмотрено на  
педагогическом совете  
Протокол № 1  
От 31 августа 2022 г.

Утверждено  
Приказом директора МБОУ  
Ульяновской СШ  
Приказ №86/2 -ОД  
от 31 августа 2022 г.

**Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа  
технической направленности  
«Геоинформационные технологии»**

Возраст учащихся 12-17 лет

Срок реализации – 1 год

Автор-составитель:  
Водина Наталья Анатольевна,  
Перевозов Алексей  
Александрович, педагоги  
дополнительного образования

Ульяново  
2022

## **Пояснительная записка (общая характеристика программы)**

### **Актуальность программы –**

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.

**Направленность программы – образовательная программа «Геоинформационные технологии» является общеобразовательной программой по предметной области «Технология» технической направленности.**

**Функциональное предназначение программы:** проектная.

**Форма организации:** групповая

### **Отличительные особенности программы**

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.

**Адресат программы:** обучающиеся 7 классов

## **Цель и задачи программы**

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

### **Задачи:**

обучающие:

- приобрести и углубить знания основ проектирования и управления проектами;
- ознакомиться с методами и приёмами сбора и анализа информации;
- обучить проведению исследований, презентаций и межпредметной позиционной коммуникации;
- обучить работе на специализированном оборудовании и в программных средах;
- познакомить с хард-компетенциями (геоинформационными), позволяющими применять теоретические знания на практике в соответствии с современным уровнем развития технологий.

развивающие:

- формирование интереса к основам изобретательской деятельности;
- развить творческие способности и креативного мышления;
- приобрести опыт 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;
- развить геопространственного мышления;
- развить софт-компетенций, необходимых для успешной работы вне зависимости от выбранной профессии.

воспитательные:

- формировать проектное мировоззрение и творческое мышление;
- воспитание собственной позиции по отношению к деятельности и умение сопоставлять её с другими позициями в конструктивном диалоге;
- воспитание культуры работы в команде.

**Объем и срок освоения программы:** 68 часов.

**Наполняемость групп:** 15 человек.

**Формы обучения:** основная форма занятий—групповая. Но также может использоваться индивидуальная форма работы.

### **Формы занятий:**

- работа над решением кейсов;
- лабораторно-практические работы;
- лекции;
- мастер-классы;
- занятия-соревнования;

- экскурсии;
- проектные сессии

**Режим занятий:** по 2 академических часа в неделю.

## **Планируемые (ожидаемые) результаты**

### **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.

*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.
- 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.
- 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.

## Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации / контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир»).	2	2		
2	Введение в геоинформационные технологии. 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”».	9	2	7	
3	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.	6	1	4	
4	Создание карты интенсивности. Фотографии и панорамы. Раздел, посвящённый истории и принципам создания фотографии. Обучающиеся познакомятся с техникой создания фотографии, познакомятся с возможностями применения фотографии как средства создания чего-либо.	9	3	6	
5	Основы аэрофотосъёмки. Применение беспилотных авиационных систем в аэрофотосъёмке. Кейс 3.1: «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?». Объёмный кейс, который позволит обучающимся освоить полную технологическую цепочку, используемую коммерческими компаниями. Устройство и принципы	34	9	25	

	функционирования БПЛА, основы фото- и видеосъёмки и принципов передачи информации с БПЛА, обработка данных с БПЛА. Кейс 3.2: «Изменение среды вокруг школы».			
6	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.	10	3	7
7	Подготовка защиты проекта.	5	1	4
8	Защита проектов.	2		2
9	Заключительное занятие. Подведение итогов работы.	2	1	1
Всего		68	22	46

№ п/п	Месяц	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Форма контроля
1	Сентябрь	Л/ПР	2	Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие (Меня мир+).	
2	Сентябрь	Л/ПР	2	Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт.	
3	Сентябрь	Л/ПР	2	Векторные данные на картах. Знакомство с веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами.	
4	Сентябрь	Л/ПР	1	Свет и цвет. Роль цвета на карте. Как заставить цвет работать на себя?	
5	Октябрь	Л/ПР	2	Создание и публикация собственной карты.	
6	Октябрь	Л/ПР	2	Системы глобального позиционирования.	

7	Октябрь	Л/ПР	2	Применение спутников для позиционирования.	
8	Октябрь	Л/ПР	1	История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира.	
9	Ноябрь	Л/ПР	2	Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка.	
10	Ноябрь	Л/ПР	2	Создание сферических панорам. Основные понятия. Необходимое оборудование. Техника съёмки сферических панорам различной аппаратурой.	

11	Ноябрь	Л/ПР	4	Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий. Коррекция и ретушь панорам.	
12	Декабрь	Л/ПР	1	Фотограмметрия и ее влияние на современный мир.	
13	Декабрь	Л/ПР	2	Сценарии съемки объектов для последующего построения их в трехмерном виде.	
14	Декабрь	Л/ПР	4	Принцип построения трехмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО - AgisoftMetashape или аналогичном. Обработка отснятого материала.	

15	Декабрь	Л/ПР	2	Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона.	
16	Январь	Л/ПР	2	Технические особенности БПЛА.	
17	Январь-Февраль	Л/ПР	6	Пилотирование БПЛА.	
18	Февраль	Л/ПР	6	Использование беспилотника для съемки местности.	
19	Март	Л/ПР	3	Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трехмерных моделей.	
20	Март	Л/ПР	2	Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трехмерных моделей. Работа с 3D-принтером.	
21	Март	Л/ПР	1	Физические и химические свойства пластика для 3D-принтера. Печать трёхмерной модели школы.	
22	Март	Л/ПР	1	Работа в ПО для ручного трехмерного моделирования — ScetchUP или аналогичном.	
23	Апрель	Л/ПР	7	Экспортирование трехмерных файлов. Проектирование собственной сцены.	
24	Апрель	Л/ПР	2	Печать модели на 3D-принтере. Оформление трехмерной вещественной модели.	
25	Май	ПР	3	Подготовка защиты проекта.	
26	Май	ПР	2	Защита проектов.	Демонстрация решения кейсов. Защита проектов.
27	Май	Л/ПР	2	Заключительное занятие. Подведение итогов работы. Планы по доработке.	



# Содержание учебного плана

## 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 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.

### Календарный учебный график

Календарный учебный график представлен в Приложении к Программе.

№ п/п	Разделы программы учебного курса	Всего часов
1	<b>Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Меняя мир»).</b>	2
2	<b>Введение в геоинформационные технологии. Кейс 1: «Современные карты, или Как описать Землю?».</b>	
2.1.	Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт.	2
2.2.	Векторные данные на картах. Знакомство с Веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами.	2
2.3.	Свет и цвет. Роль цвета на карте. Как заставить цвет работать на себя?	1
2.4.	Создание и публикация собственной карты.	2
3	<b>Кейс 2: «Глобальное позиционирование “Найди себя на земном шаре”».</b>	4
3.1.	Системы глобального позиционирования.	2
3.2.	Применение спутников для позиционирования.	2
4	<b>Фотографии и панорамы.</b>	
4.1.	История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира.	1
4.2.	Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного фотоснимка.	2
4.3.	Создание сферических панорам. Основные понятия. Необходимое оборудование. Техника съёмки сферических панорам различной аппаратурой (камеры смартфонов без штативов, цифровые фотоаппараты со штативами и т. д.).	2
4.4.	Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий. Коррекция и ретушь панорам.	4
5	<b>Основы аэрофотосъёмки. Применение БАС (беспилотных авиационных систем) в аэрофотосъёмке (Кейс 3.1: «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»).</b>	
5.1.	Фотограмметрия и её влияние на современный мир.	1
5.2.	Сценарии съёмки объектов для последующего построения их в трёхмерном виде.	2

5.3.	Принцип построения трёхмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО — AgisoftPhotoScan или аналогичном. Обработка отснятого материала.	4
5.4.	Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона.	2
5.5.	Технические особенности БПЛА.	2
5.6.	Пилотирование БПЛА.	6
5.7.	Использование беспилотника для съёмки местности.	6
5.8.	Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трёхмерных моделей.	3
5.9.	Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трёхмерных моделей. Работа с 3D-принтером.	2
5.10.	Физические и химические свойства пластика для 3D-принтера. Печать трёхмерной модели школы.	1
<b>6</b>	<b>Кейс 3.2: «Изменение среды вокруг школы».</b>	
6.1.	Работа в ПО для ручного трёхмерного моделирования — SketchUp или аналогичном.	1
6.2.	Экспортирование трёхмерных файлов. Проектирование собственной сцены.	7
6.3.	Печать модели на 3D-принтере. Оформление трёхмерной вещественной модели.	2
7	Подготовка защиты проекта.	3
8	Защита проектов.	2
9	Заключительное занятие. Подведение итогов работы. Планы по доработке.	2

### **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?».**

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.

### Кейс 3.2. Изменение среды вокруг школы.

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.

(по сути, объединение всех ресурсов, прописанных в кейсах)

### Условия реализации программы

#### Компьютерный класс ИКТ

- МФУ (принтер, сканер, копир) Минимальные: формат А4, лазерный, ч/б, 1 шт.
- Ноутбук наставника с предустановленной операционной системой, офисным программным обеспечением 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)., 1 шт.
- 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). , 10 шт.
- Интерактивный комплекс. Количество одновременных касаний— не менее 20., 1 шт.

#### Аддитивное оборудование

- 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., 1 шт.
- Пластик для 3D-принтера. Толщина пластиковой нити: 1,75 мм; материал: PLA; вес катушки: не менее 750 гр., 15 шт.
- ПО для 3D-моделирования. Облачный инструмент САПР/ АСУП, охватывающий весь процесс работы с изделиями — от проектирования до изготовления.

#### Дополнительное оборудование

- Шлем виртуальной реальности Общее разрешение не менее 2160x1200 (1080x1200 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. 1 комплект.
- Штатив для крепления базовых станций. Комплект из двух штативов. Совместимость со шлемом виртуальной реальности, 1 комплект.

- 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. , 1 шт.
- Многопользовательская система виртуальной реальности с 6-координатным отслеживанием положения пользователей, 1 комплект.

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.

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 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 x 6 м — не более 10 мм;
- минимальное количество пользователей, поддерживаемое системой трекинга, не менее 3 чел.

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°C .. + 50°C.

Требования к способам управления интерактивными моделями:

- поддержка 6-координатного отслеживания положения управляющих устройств в пространстве.

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.

Общие требования:

- наличие мобильных шлемов виртуальной реальности OculusGo или аналог — 3 шт.;
- наличие комплекта проводов и зарядных устройств для бесперебойной работы.
- Фотограмметрическое ПО. ПО для обработки изображений и определения формы, размеров, положения и иных характеристик объектов на плоскости или в пространстве. , 1 шт.
- Квадрокоптер Mavic Air. Компактный квадрокоптер с трёхосевым стабилизатором, камерой 4К, максимальной дальностью передачи не менее 6 км., 1 шт.
- 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., 3 шт.

Медиазона

- Фотоаппарат с объективом. Количество эффективных пикселей — не менее 20 млн., 1 шт.
- 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. , 1 шт.
- Карта памяти для фотоаппарата/видеокамеры. Объём памяти — не менее 64 Гб, класс не ниже 10., 2 шт.
- Штатив. Максимальная нагрузка: не более 5 кг; максимальная высота съёмки: не менее 148 см, 1 шт.

Информационно-методические условия реализации основной образовательной программы основного общего образования (список внешних метод. материалов) (ссылки на доп. материалы — прописываем в кейсах).

## **Формы аттестации**

Формы аттестации представляются в соответствии с Уставом ОО ДО, а также согласно учебному плану.

Выступление на семинарах и защита проекта по итогам реализации программы.

### **Оценочные материалы:**

Разработка проекта и его защита. Критерии оценивания - по уровням: низкий, средний, высокий.

## Методические материалы

### 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) — обучающимся предоставляется большая возможность выбора вариантов;
- 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.



## Условия реализации программы Материально-техническое обеспечение

### Компьютерный класс ИКТ

- МФУ (принтер, сканер, копир) Минимальные: формат А4, лазерный, ч/б, 1 шт.
- Ноутбук наставника с предустановленной операционной системой, офисным программным обеспечением 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)., 1 шт.
- 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). , 10 шт.
- Интерактивный комплекс. Количество одновременных касаний— не менее 20., 1 шт.

### Аддитивное оборудование

- 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., 1 шт.
- Пластик для 3D-принтера. Толщина пластиковой нити: 1,75 мм; материал: PLA; вес катушки: не менее 750 гр., 15 шт.
- ПО для 3D-моделирования. Облачный инструмент САПР/ АСУП, охватывающий весь процесс работы с изделиями — от проектирования до изготовления.

### Дополнительное оборудование

- Шлем виртуальной реальности Общее разрешение не менее 2160x1200 (1080x1200 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. 1 комплект.
- Штатив для крепления базовых станций. Комплект из двух штативов. Совместимость со шлемом виртуальной реальности, 1 комплект.
- 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. Объём оперативной памяти - не менее 8 гб. , 1 шт.
- Многопользовательская система виртуальной реальности с 6-координатным отслеживанием положения пользователей, 1 комплект.

#### 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.

#### 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 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 x 6 м — не более 10 мм;
- минимальное количество пользователей, поддерживаемое системой трекинга, не менее 3 чел.

#### 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°C .. + 50°C.

#### Требования к способам управления интерактивными моделями:

- поддержка 6-координатного отслеживания положения управляющих устройств в пространстве.

#### 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.

### Общие требования:

- наличие мобильных шлемов виртуальной реальности OculusGo или аналог — 3 шт.;
- наличие комплекта проводов и зарядных устройств для бесперебойной работы.
- Фотограмметрическое ПО. ПО для обработки изображений и определения формы, размеров, положения и иных характеристик объектов на плоскости или в пространстве. , 1 шт.
- Квадрокоптер Mavic Air. Компактный квадрокоптер с трёхосевым стабилизатором, камерой 4К, максимальной дальностью передачи не менее 6 км., 1 шт.
- 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., 3 шт.

### Медиазона

- Фотоаппарат с объективом. Количество эффективных пикселей — не менее 20 млн., 1 шт.
- 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. , 1 шт.
- Карта памяти для фотоаппарата/видеокамеры. Объём памяти — не менее 64 Гб, класс не ниже 10., 2 шт.
- Штатив. Максимальная нагрузка: не более 5 кг; максимальная высота съёмки: не менее 148 см, 1 шт.

Информационно-методические условия реализации основной образовательной программы основного общего образования (список внешних метод.материалов) (ссылки на доп. материалы — прописываем в кейсах).

# Список литературы

## Список литературы, используемой педагогом в работе

1. Алмазов, И.В. Сборник контрольных вопросов по дисциплинам «Аэрофотография», «Аэросъёмка», «Аэрокосмические методы съёмки» / 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. 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.
  4. 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.
  5. Редько, А.В. Фотографические процессы регистрации информации / А.В. Редько, Константинова Е.В. — СПб.: изд. ПОЛИТЕХНИКА, 2005. — 570 с.
  6. 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.
  7. Радиолокационные системы воздушной разведки, дешифрирование радиолокационных изображений / под ред. Школьного Л.А. — изд. ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2008. — 530 с.
  8. Киенко, Ю.П. Основы космического природоведения: учебник для вузов / Ю.П. Киенко — М.: изд. Картгеоцентр — Геодезиздат, 1999. — 285 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. Верещака, Т.В. Методическое пособие по курсу «Экологическое картографирование» (лабораторные работы) / Т.В. Верещакова, И.Е. Курбатова — М.: изд. МИИГАиК, 2012. — 29 с.
  11. 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.
  12. 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.
  13. 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.
  14. 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.
  15. GISGeo — <http://gisgeo.org/>.
  16. ГИС-Ассоциации — <http://gisa.ru/>.
  17. GIS-Lab — <http://gis-lab.info/>.
  18. Порталвнеземныхданных — <http://cartsrv.mexlab.ru/geoportal/#body=mercury&proj=sc&loc=%280.17578125%2C0%29&zoom=2>.
  19. OSM — <http://www.openstreetmap.org/>.
  20. Быстров, А.Ю. Геоквантумтулжит. Методический
  21. инструментарий наставника / А.Ю. Быстров, — Москва, 2019. — 122 с., ISBN 978-5-9909769-6-2.
- «Геоинформационные технологии»  
Авторы: Быстров А.Ю., Фоминых А.А.

### ***Нормативно-методические и правовые документы***

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
2. Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года. Распоряжение правительства Российской Федерации № 996-р от 29 мая 2015 года
3. Концепция развития дополнительного образования детей. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 года № 1726-р
4. Приказ Минпросвещения РФ «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (от 9 ноября 2018 г. N 196).
5. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы). Письмо Министерства образования и науки РФ от 18 ноября 2015 г. № 09-3242
6. Письмо Министерства образования Нижегородской области от 30.05.2014 г. № 316-01-100-1674/14 «Методические рекомендации по разработке образовательной программы образовательной организации дополнительного образования»
7. Методическое письмо о структуре дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы (к экспертизе в НМЭС ГБОУ ДПО НИРО) / ГБОУ ДПО «Нижегородский институт развития образования», г. Нижний Новгород // <http://www.niro.nnov.ru/?id=28013>
8. Методические рекомендации по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей. Письмо Министерства образования и науки РФ от 29 марта 2016 г. № ВК-641/09 «О направлении методических рекомендаций»

### ***Литература***

9. Буйлова Л.Н. Концепция развития дополнительного образования детей: от замысла до реализации. Методическое пособие / Л.Н. Буйлова, Н.В. Кленова. – М.: Педагогическое общество России, 2016. – 192 с.
10. Буйлова Л.Н. Технология разработки и экспертизы дополнительных общеобразовательных программ и рабочих программ курсов внеурочной деятельности: методическое пособие / Л.Н. Буйлова. – М.: ГАОУ ВО МИОО, 2015. – 155 с.
11. Нормативно-методические материалы образовательной организации дополнительного образования / С.А. Фадеева, Е.В. Боровская. – Н. Новгород, 2014. – 79 с.

### ***Дополнительные общеобразовательные (общеразвивающие) программы педагогов дополнительного образования ОО ДО г. Н. Новгорода и Нижегородской области***

12. Алешкин В.А. Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Аэродинамика и основы пилотирования» // [http://anichkov.ru/official/prog/aerodinamika\\_osn\\_pilotirovaniya\\_2014.pdf](http://anichkov.ru/official/prog/aerodinamika_osn_pilotirovaniya_2014.pdf) (дата просмотра 16.02.2017)
13. Гладышева У.Г. и др. Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Цветик-семицветик» / МБУ ДО ЦДТ Сорновского района г. Нижнего Новгорода
14. Ермош Н.Г. Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Каменная азбука» // [http://anichkov.ru/official/prog/kamennaya\\_azbuka\\_2014.pdf](http://anichkov.ru/official/prog/kamennaya_azbuka_2014.pdf) (дата просмотра 16.02.2017)
15. Ильин С.Л. Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Античная религия и философия» // [http://anichkov.ru/official/prog/antichnaya\\_religiya\\_filosofiya\\_2014.pdf](http://anichkov.ru/official/prog/antichnaya_religiya_filosofiya_2014.pdf) (дата просмотра 16.02.2017)

16. Капралов К.В. Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа детского творческого объединения «Юный пианист» / МБУ ДО «Дом детского творчества Советского района»
17. Котова Н.М. Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Юные грации» / МБУ ДО «ЦДТ Автозаводского района», г. Нижний Новгород
18. Крошила И.В., Смития А.С. Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа обучения в школе начинающего журналиста социально-педагогической направленности // МБУ ДО ДДЮТ г. Дзержинск, Нижегородской области, 2017
19. Литвиненко А.В. Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа вокального ансамбля «Воскресный день» «Мы звуками наполним жизнь» // [http://ddt-dzr.ru/files/PrDO\\_Voskresni\\_Denj.pdf](http://ddt-dzr.ru/files/PrDO_Voskresni_Denj.pdf) (дата просмотра 18.02.2017)
20. Лях Е.Ю. Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа физкультурно-спортивной направленности секции «Силовое троеборье» / МБУ ДО ЦДТ Канавинского района г. Нижнего Новгорода
21. Офимкина П.А. Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Основы современного русского языка» // [http://anichkov.ru/official/prog/osn\\_sovrem\\_russkogo\\_yazyka\\_2014.pdf](http://anichkov.ru/official/prog/osn_sovrem_russkogo_yazyka_2014.pdf) (дата просмотра 16.02.2017)
22. Панченко Н.П. Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа технической направленности «Средства информационных технологий и народное художественное творчество» // МБУ ДО ДДЮТ г. Дзержинск, Нижегородской области, 2017
23. Позднячкин А.Г. и др. Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа студии спортивного бального танца «Алира» «От искусства к спорту» // [http://ddt-dzr.ru/files/PrDO\\_ALIRA.pdf](http://ddt-dzr.ru/files/PrDO_ALIRA.pdf) (дата просмотра 18.02.2017)
24. Секирова А.Д., Морозова М.А. и др. Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Студия тележурналистики “Зеркало”» // ГБУДО «ЦТТиРП – ПоЦАКО», г. Нижний Новгород
25. Чуваткина С.А. Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа LEGO-роботы // ГБУДО «ЦТТиРП – ПоЦАКО», г. Нижний Новгород
26. Смирнова И.Е. Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа социально-педагогической направленности «Школа этикета» / ГБОУ «Лицей-интернат “Центр одаренных детей”», г. Нижний Новгород
27. Штарева Т.И. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа студии ландшафтного дизайна / МБУ ДО ЦДТ Канавинского района г. Нижнего Новгорода