


УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЕМ АДМИНИСТРАЦИИ  
МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПАВЛОВСКИЙ РАЙОН  
КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ  
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 8  
ИМЕНИ ПЕТРА НИКИТОВИЧА СТРАТИЕНКО  
СТАНИЦЫ НОВОПЛАСТУНОВСКОЙ

Принята на заседании  
педагогического совета  
от « 31 » августа 2020 г.  
Протокол № 1

Утверждаю:  
Директор МБОУ СОШ № 8  
им. П.Н.Стратиенко  
ст. Новопластуновской  
Т.Ю.Наумова



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ  
ПРОГРАММА ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
КРУЖКА «ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

**Уровень программы: 2 года (68 часа)**

Возрастная категория : 13-14 лет

Вид программы: модифицированная

Автор-составитель: Каракчиев Петр Геннадьевич,  
педагог дополнительного образования

ст. Новопластуновская  
2020 г.

## Паспорт программы

№ п/п	<b>«Геоинформационные технологии»</b>	
1	Целевая аудитория	учащиеся 7-8 классов
2	Срок обучения	1-2 года
3	Количество часов (общее)	68 часов
4	Количество часов в год	1 вариант: 68 часов в год 2 вариант: 1 год – 34 часа, 2 год – 34 часа
5	ФИО педагога	Каракчиев Петр Геннадьевич
6	Продолжительность 1 занятия (по САНПИН)	45 минут
7	Количество часов в день	1 час
8	Периодичность занятий (в неделю)	1 вариант: 2 раза 2 вариант: 1 год – 1 раз, 2 год – 1 раз

## Содержание

<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБРАЗОВАНИЯ: ОБЪЕМ, СОДЕРЖАНИЕ, ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ .....</b>	<b>6</b>
Пояснительная записка.....	6
Цель и задачи программы .....	8
Содержание программы .....	9
Планируемые результаты.....	12
<b>РАЗДЕЛ 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ, ВКЛЮЧАЮЩИЙ ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ .....</b>	<b>14</b>
Календарный учебный график.....	14
Условия реализации программы .....	20
Формы аттестации.....	23
Оценочные материалы.....	24
Методические материалы.....	24
Список литературы для педагога .....	26
Список литературы для учащихся.....	27
Список интернет-ресурсов .....	27

## **Введение**

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.

Программа «Геоинформационные технологии» позволяет сформировать у учащихся устойчивую связь между информационным и технологическим направлениями на основе реальных пространственных данных, таких как аэрофотосъёмка, космическая съёмка, векторные карты и др. Это позволит учащимся получить знания по использованию геоинформационных инструментов и пространственных данных для понимания и изучения основ устройства окружающего мира и природных явлений. Учащиеся 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.

Программа даёт учащимся возможность погрузиться во всё многообразие пространственных (геоинформационных) технологий. Программа знакомит учащихся с геоинформационными системами и с различными видами геоданных, позволяет получить базовые компетенции по сбору данных и освоить первичные навыки работы с данными. Полученные компетенции и знания позволяют учащимся применить их почти в любом направлении современного рынка.

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

Учащиеся смогут познакомиться с историей применения беспилотных летательных аппаратов. Узнают о современных беспилотниках, смогут решить различные задачи с их помощью. Узнают также и об основном устройстве современных беспилотных систем. Учащиеся узнают, как создаётся полётное задание для беспилотников. Как производится запуск и дальнейшая съёмка с помощью БАС. А также получают такие результаты съёмки, как ортофотоплан и трёхмерные модели.

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

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

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

Программа «Геоинформационные технологии» направлена на овладение учащимися навыками конкретной предметно-преобразующей деятельности, создание новых ценностей, что, несомненно, соответствует потребностям развития общества. В рамках «Технологии» происходит знакомство с миром профессий и ориентация учащихся на работу в различных сферах общественного производства. Тем самым обеспечивается преемственность перехода учащихся от общего к профессиональному образованию и трудовой деятельности.

Данная программа обеспечивает формирование у учащихся технологического мышления. Схема технологического мышления (потребность – цель – способ – результат) позволяет наиболее органично решать задачи установления связей между образовательным и жизненным пространством, образовательными результатами, полученными при изучении различных предметных областей, а также собственными образовательными результатами (знаниями, умениями, универсальными учебными действиями и т.д.) и жизненными задачами. Кроме того, схема технологического мышления позволяет вводить в образовательный процесс ситуации, дающие опыт принятия

прагматичных решений на основе собственных образовательных результатов, начиная от решения бытовых вопросов и заканчивая решением о направлениях продолжения образования, построением карьерных и жизненных планов. Таким образом, программа «Геоинформационные технологии» позволяет сформировать у учащихся ресурс практических умений и опыта, необходимых для разумной организации собственной жизни; создаёт условия для развития инициативности, изобретательности, гибкости мышления.

## **РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБРАЗОВАНИЯ: ОБЪЕМ, СОДЕРЖАНИЕ, ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **Пояснительная записка**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Геоинформационные технологии» по предметной области «Технология» имеет **техническую направленность**.

Программа разработана с учетом требований: Федерального закона Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»; Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»; Распоряжения Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 г. №1726-р «Об утверждении концепции развития дополнительного образования детей»; Постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 г. № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»; краевых методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ от 31.08.2016 г.

**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 учащихся 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.

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

**Педагогическая целесообразность** этой программы заключается в том, что она является целостной и непрерывной в течение всего процесса обучения и позволяет учащемуся шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и самореализовываться в современном мире. В процессе изучения окружающего мира учащиеся получают дополнительное образование в области информатики, географии, математики и физики.

**Отличительной особенностью** данной программы является её направленность на развитие учащихся в проектной деятельности современными методиками ТРИЗ и SCRUM с помощью современных технологий и оборудования.

**Адресат программы:** учащиеся 7-8 классов.

**Объем и сроки реализации.**

Программа предполагает 2 варианта сроков реализации:

- **1 год обучения** в объеме **68 учебных часов**,
- **2 года обучения** в объеме **68 учебных часов**: в первый год – **34 учебных часа**, во второй год – **34 учебных часа**.

**Форма обучения** – очная.

**Режим занятий:** программа предполагает 3 варианта режима занятий:

- **1 вариант** – по 1 учебному часу 2 раза в неделю;
- **2 вариант** – по 2 учебных часа 1 раз в неделю;
- **3 вариант: первый год обучения** – по 1 учебному часу 1 раз в неделю;  
**второй год обучения** – по 1 учебному часу 1 раз в неделю.

Продолжительность учебного часа – 45 минут.

### **Особенности организации образовательного процесса.**

Основная форма организации деятельности учащихся – групповая проектная деятельность. Состав группы – постоянный. Наполняемость группы – 12-15 человек.

### **Виды занятий:**

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

### **Цель и задачи программы**

**Целью** программы «Геоинформационные технологии» является формирование у учащихся уникальных компетенций по работе с пространственными данными и геоинформационными технологиями и их применение в работе над проектами; развитие пространственного и масштабного научно-творческого мышления; совмещение современных «мейкерских» и IT-направлений.

### **Задачи:**

### **Предметные:**

- дать первоначальные знания в области геопространственных технологий, космической съемки, аэросъемки, систем позиционирования и картографирования;
- научить приемам сбора, анализа и представления больших объемом различных пространственных данных;
- научить создавать 3D-модели объектов местности различными способами (автоматизировано и вручную);



- научить программировать собственный геопортал для публикации результатов;
- научить создавать высококачественные сферические панорамы и виртуальные туры;
- научить накладывать фототекстуры;
- научить создавать тематические карты;
- научить выполнять съемку с БПЛА и обрабатывать эти материалы для получения высокоточных данных;
- сформировать общенаучные и прикладные навыки работы с пространственными данными.

#### **Личностные:**

- 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.

#### **Метапредметные:**

- 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.

### **Содержание программы**

#### **Учебный план**

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Кейс 1. «Современные карты, или как описать Землю?»	9	4	5	Опрос. Педагогическое наблюдение.  Демонстрация решения кейса
2	Кейс 2. «Найди себя на земном шаре»	4	2	2	Опрос. Педагогическое наблюдение.  Демонстрация решения кейса
3	Кейс 3. «Фотографии и панорамы»	9	4	5	Опрос. Педагогическое наблюдение.
4	Кейс 3.1. «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»	29	14	15	Опрос. Педагогическое наблюдение.  Демонстрация решения кейса
5	Кейс 3.2. «Изменение среды вокруг школы»	10	5	5	Опрос. Педагогическое наблюдение.
6	Подготовка защиты проекта.	5		5	Опрос. Педагогическое наблюдение.
7	Защита проектов.	2		2	Демонстрация решения кейса
	<b>Итого:</b>	<b>68</b>	<b>29</b>	<b>39</b>	

### Содержание учебного плана

### **Кейс 1. «Современные карты, или Как описать Землю?» (9 часов)**

Кейс знакомит учащихся с разновидностями данных. Решая задачу кейса, учащиеся 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. «Найди себя на земном шаре» (4 часа)**

Несмотря на то, что навигаторы и спортивные трекеры стали неотъемлемой частью нашей жизни, мало кто знает принцип их работы. Пройдя кейс, учащиеся узнают про ГЛОНАСС/GPS – принципы работы, историю, современные системы, применение. Применение логгеров. Визуализация текстовых данных на карте. Создание карты интенсивности.

### **Кейс 3. «Фотографии и панорамы» (9 часов)**

Раздел, посвящённый истории и принципам создания фотографии. Учащиеся познакомятся с техникой создания фотографии, познакомятся с возможностями применения фотографии как средства создания чего-либо.

#### **Кейс 3.1. «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?» (29 часов)**

Объёмный кейс, который позволит учащимся 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» (10 часов)**

Учащиеся, имея в своём распоряжении электронную 3D-модель школы, продолжают вносить изменения в продукт с целью благоустройства района. Учащиеся продолжают совершенствовать свой навык 3D-моделирования, завершая проект.

### **13. Подготовка защиты проекта (5 часов)**

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

### **14. Защита проектов (2 часа)**

Представление реализованного прототипа.

## Планируемые результаты

В конце обучения по программе «Геоинформационные технологии» основными предметными результатами являются:

- знание правил безопасной работы с электронно-вычислительными машинами и средствами для сбора пространственных данных;
- знание основных видов пространственных данных;
- знание составных частей современных геоинформационных сервисов;
- умение работать с профессиональным программным обеспечением для обработки пространственных данных;
- знание основ и принципов аэросъёмки;
- знание основ и принципов работы глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС);
- знание принципов 3D-моделирования;
- знание устройства современных картографических сервисов;
- умение дешифрировать космические изображения;
- знание основ картографии;
- умение самостоятельно решать поставленную задачу, анализируя и подбирая материалы и средства для её решения;
- умение создавать и рассчитывать полётный план для беспилотного летательного аппарата;
- умение обрабатывать аэросъёмку и получать точные ортофотопланы и автоматизированные трёхмерные модели местности;
- умение моделировать 3D-объекты;
- умение защищать собственные проекты;
- умение выполнять оцифровку;
- умение выполнять пространственный анализ;
- умение создавать карты;
- умение создавать простейшие географические карты различного содержания;
- умение моделировать географические объекты и явления;

- умение приводить примеры практического использования географических знаний в различных областях деятельности.

Основными **личностными результатами**, формируемыми к концу обучения по программе «Геоинформационные технологии», являются:

- сформированность внутренней позиции учащегося, эмоционально-положительное отношение учащегося 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.

Основными **метапредметными результатами**, формируемыми к концу обучения по программе «Геоинформационные технологии», являются:

- 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.

## РАЗДЕЛ 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ, ВКЛЮЧАЮЩИЙ ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

### Календарный учебный график

№ п/п	Дата по плану	Дата по факту	Тема занятия	Количество часов	Время проведения занятия	Форма занятия	Место проведения	Форма контроля
1.			Вводное занятие «Меняя мир».	2		Лекция. Беседа. Практическая работа		Опрос. Педагогическое наблюдение.
2.			Необходимость карты в современном мире. Сферы применения, перспективы использования карт.	2		Лекция. Беседа. Практическая работа		Опрос. Педагогическое наблюдение.
3.			Векторные данные на картах. Знакомство с Веб-ГИС. Цвет как атрибут карты. Знакомство с картографическими онлайн-сервисами.	2		Лекция. Беседа. Практическая работа		Опрос. Педагогическое наблюдение.

4.			Свет и цвет. Роль цвета на карте. Как заставить цвет работать на себя?	1		Лекция. Беседа. Практическая работа		Опрос. Педагогическое наблюдение.
5.			Создание и публикация собственной карты.	2		Лекция. Беседа. Практическая работа		Демонстрация решения кейса
6.			Системы глобального позиционирования.	2		Лекция. Беседа. Практическая работа		Опрос. Педагогическое наблюдение.
7.			Применение спутников для позиционирования.	2		Лекция. Беседа. Практическая работа		Демонстрация решения кейса
8.			История фотографии. Фотография как способ изучения окружающего мира.	1		Лекция. Беседа. Практическая работа		Опрос. Педагогическое наблюдение.
9.			Характеристики фотоаппаратов. Получение качественного	2		Лекция. Беседа. Практическая		Опрос. Педагогическое

			фотоснимка.			работа		наблюдение.
10.			Создание сферических панорам. Основные понятия. Необходимое оборудование. Техника съёмки сферических панорам различной аппаратурой.	2		Лекция. Беседа. Практическая работа		Опрос. Педагогическое наблюдение.
11.			Создание сферических панорам. Сшивка полученных фотографий. Коррекция и ретушь панорам.	4		Лекция. Беседа. Практическая работа		Опрос. Педагогическое наблюдение.
12.			Фотограмметрия и её влияние на современный мир.	1		Лекция. Беседа. Практическая работа		Опрос. Педагогическое наблюдение.
13.			Сценарии съёмки объектов для последующего построения их в трёхмерном виде.	2		Лекция. Беседа. Практическая работа		Опрос. Педагогическое наблюдение.



14.			Принцип построения трёхмерного изображения на компьютере. Работа в фотограмметрическом ПО – Agisoft PhotoScan или аналогичном. Обработка отснятого материала.	4		Лекция. Беседа. Практическая работа		Опрос. Педагогическое наблюдение.
15.			Беспилотник в геоинформатике. Устройство и применение дрона.	2		Лекция. Беседа. Практическая работа		Опрос. Педагогическое наблюдение.
16.			Технические особенности БПЛА.	2		Лекция. Беседа. Практическая работа		Опрос. Педагогическое наблюдение.
17.			Пилотирование БПЛА.	6		Лекция. Беседа. Практическая работа		Опрос. Педагогическое наблюдение.
18.			Использование беспилотника для съёмки местности.	6		Лекция. Беседа. Практическая		Демонстрация решения кейса

						работа		
19.			Возникающие проблемы при создании 3D-моделей. Способы редактирования трёхмерных моделей.	3		Лекция. Беседа. Практическая работа		Опрос. Педагогическое наблюдение.
20.			Технологии прототипирования. Устройства для воссоздания трёхмерных моделей. Работа с 3D-принтером.	2		Лекция. Беседа. Практическая работа		Опрос. Педагогическое наблюдение.
21.			Физические и химические свойства пластика для 3D-принтера. Печать трёхмерной модели школы.	1		Лекция. Беседа. Практическая работа		Опрос. Педагогическое наблюдение.
22.			Работа в ПО для ручного трёхмерного моделирования – SketchUp или аналогичном.	1		Лекция. Беседа. Практическая работа		Опрос. Педагогическое наблюдение.

23.		Экспортирование трёхмерных файлов. Проектирование собственной сцены.	7		Лекция. Беседа. Практическая работа		Опрос. Педагогическое наблюдение.
24.		Печать модели на 3D-принтере. Оформление трёхмерной вещественной модели.	2		Лекция. Беседа. Практическая работа		Опрос. Педагогическое наблюдение.
25.		Подготовка защиты проекта.	3		Практическая работа		Опрос. Педагогическое наблюдение.
26.		Защита проектов.	2		Практическая работа		Демонстрация решения кейса

## Условия реализации программы

**Помещение для занятий** по программе «Геоинформационные технологии» должно быть оборудовано как компьютерный класс.

### **Оборудование, инструменты и материалы.**

- Ноутбук наставника с предустановленной операционной системой и офисным программным обеспечением (производительность процессора не менее 2000 единиц; объём оперативной памяти не менее 4 Гб; объём накопителя SSD/eMMC не менее 128 Гб) – 1 шт.;
- Ноутбуки для учащихся с предустановленной операционной системой и офисным программным обеспечением (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 количеству детей в группе;
- МФУ лазерный формата А4 – 1 шт.;
- Интерактивный комплекс – 1 шт.;
- 3D-принтер (минимальные требования: 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) – 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 1080×1200 для каждого глаза, угол обзора не менее 110; наличие двух контроллеров; наличие двух внешних датчиков; разъём для подключения наушников; встроенная камера) – 1 комплект;
- Штатив для крепления базовых станций (комплект из двух штативов; совместимость со шлемом виртуальной реальности) – 1 комплект;
- Ноутбук с предустановленной операционной системой 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;
- Фотограмметрическое 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 весом не более 100 г в сборе с пропеллером и камерой; с оптическим датчиком определения позиции; с возможностью удалённого программирования) – 3 шт;
- Фотоаппарат с объективом (количество эффективных пикселей не менее 20 млн.) – 1 шт.;
- Видеокамера (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.

### **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 человек.

## **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 Oculus Go или аналог – 3 шт.;
- наличие комплекта проводов и зарядных устройств для бесперебойной работы.

### **Кадровое обеспечение.**

Наставник программы «Геоинформационные технологии» должен работать на стыке самых актуальных знаний по направлению геопространственных технологий, а также генерировать новые подходы и решения, воплощая их в реальные проекты. Наставник должен быть грамотным специалистом в области геоинформационных систем, следить за новостями своей отрасли, изучать новые технологии, обладать навыками проектной деятельности, внедряя её принципы в процесс обучения.

Наставник в равной степени должен обладать как системностью мышления, так и духом творчества; быть мобильным, уметь работать в команде, критически мыслить, анализировать и обобщать опыт, генерировать новое, уметь ставить задачи и решать их, а также работать в условиях неопределённости и в рамках проектной парадигмы. Помимо этого, наставник должен обладать педагогической харизмой.

### **Формы аттестации**

Промежуточная аттестация проводится в следующих формах:

- демонстрация результата участия в проектной деятельности в соответствии с выбранной ролью;
- экспертная оценка материалов, представленных на защиту проектов;

- тестирование;
- фотоотчеты и их оценивание;
- подготовка мультимедийной презентации по отдельным проблемам изученных тем и их оценивание.

Итоговая аттестация проводится по результатам подготовки и защиты проекта.

### **Оценочные материалы**

Для оценивания результатов проектной деятельности учащихся используется критериальное оценивание.

Для оценивания деятельности учащихся используются инструменты само- и взаимооценки.

### **Методические материалы**

#### **Методы обучения:**

- практические (упражнения, задачи);
- словесные (рассказ, беседа, инструктаж, чтение справочной литературы);
- наглядные (демонстрация мультимедийных презентаций, фотографии);
- проблемные (методы проблемного изложения) – учащимся даётся часть готового знания;
- эвристические (частично-поисковые) – учащимся предоставляется большая возможность выбора вариантов;
- исследовательские – учащиеся 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.

Учебно-воспитательный процесс направлен на формирование и развитие различных сторон учащихся, связанных с реализацией как их собственных интересов, так и интересов окружающего мира. При этом



гибкость программы позволяет вовлечь учащихся с различными способностями. Большой объём проектных работ позволяет учесть интересы и особенности личности каждого учащегося. Занятия основаны на личностно-ориентированных технологиях обучения, а также системно-деятельностном методе обучения.

Данная программа предполагает вариативный подход, так как в зависимости от учащегося позволяет увеличить или уменьшить объём той или иной темы, в том числе и сложность, а также порядок проведения занятий.

## Список литературы для педагога

1. Быстров А.Ю., Фоминых А.А. Геоинформационные технологии. Рабочая программа дополнительного образования по предмету Технология / А.Ю. Быстров, А.А. Фоминых. – Москва, 2019. – 44 с.;
2. Быстров А.Ю. Геоквантум: тулkit. Методический инструментарий наставника / А.Ю. Быстров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019. – 118 с. – (Методический инструментарий наставника) – ISBN 978-5-9909769-6-2;
3. 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.;
4. Баева Е.Ю. Общие вопросы проектирования и составления карт для студентов специальности «Картография и геоинформатика» / Е.Ю. Баева. – М.: изд. МИИГАиК, 2014. – 48 с.;
5. Макаренко А.А. Учебное пособие по курсовому проектированию по курсу «Общегеографические карты» / А.А. Макаренко, В.С. Моисеева, А.Л. Степанченко; под общей редакцией Макаренко А.А. – М.: изд. МИИГАиК, 2014. – 55 с.;
6. Верещака Т.В. Методическое пособие по использованию топографических карт для оценки экологического состояния территории / Т.В. Верещака, Г.А. Качаев. – М.: изд. МИИГАиК, 2013. – 65 с.;
7. Редько А.В. Фотографические процессы регистрации информации / А.В. Редько, Е.В. Константинова. – СПб.: изд. ПОЛИТЕХНИКА, 2005. – 570 с.;
8. 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.;
9. Радиолокационные системы воздушной разведки, дешифрирование радиолокационных изображений / под ред. Школьного Л.А. – изд. ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2008. – 530 с.;
10. Киенко Ю.П. Основы космического природоведения: учебник для вузов / Ю.П. Киенко. – М.: изд. Картгеоцентр – Геодезиздат, 1999. – 285 с.;
11. 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.;
12. Верещака Т.В. Методическое пособие по курсу «Экологическое

картографирование» (лабораторные работы) / Т.В. Верещакова, И.Е. Курбатова. – М.: изд. МИИГАиК, 2012. – 29 с.;

13. 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.;
14. 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.;
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. 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.

#### **Список литературы для учащихся**

1. Ллойд Б. История географических карт / Б. Ллойд. – изд. Центрполиграф, 2006. – 479 с. – ISBN: 5-9524-2339-6;
2. Кравцова В.И. Космические снимки и экологические проблемы нашей планеты: книга для детей и их родителей / В.И. Кравцова. – М.: Сканэкс, 2011.

#### **Список интернет-ресурсов**

1. <http://gisgeo.org/> – GISGeo: геомаркетинг, пространственный анализ;
2. <http://gisa.ru/> – геоинформационный портал ГИС-Ассоциации – сообщество профессионалов в области геоинформационных технологий;
3. <http://gis-lab.info/> – GIS-Lab: неформальное сообщество специалистов в области ГИС (геоинформационных систем) и ДЗЗ (дистанционного зондирования Земли);
4. <http://cartsrv.mexlab.ru/geoportal/#body=mercury&proj=sc&loc=%282.98828125%2C5.2734375%29&zoom=2> – геопортал планетных данных;
5. <http://www.openstreetmap.org/> – OpenStreetMap: карта мира;
6. <https://fires.ru/> – онлайн карта пожаров;
7. <http://www.stuffin.space> – Suff in space;

8. <https://bramus.github.io/mercator-puzzle-redux/> – пазл Меркатора;
9. <https://qz.com/304487/the-view-from-above-can-you-name-these-countries-using-only-satellite-photos/> – угадай страну по снимку;
10. <http://kelsocartography.com/blog/?p=56> – GeoIQ;
11. <https://www.theguardian.com/cities/2015/sep/30/identify-world-cities-street-plans-quiz> – угадай город по снимку;
12. <https://geoguessr.com> – угадай страну по панораме;
13. <https://earth.nullschool.net/ru/> – онлайн карта ветров;
14. <https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=802841aae4dd45778801cd1d375795b9&exte%20nt=17.0519,35.7429.105.7335.71.745> – Kids map;
15. <https://weather.com/weather/radar/%20interactive/1/USAK0012:1:US> – карта погоды;
16. <https://demo.f4map.com/#lat=55.7510018&lon=37.6168627&zoom=17&camera.theta=69.687&camera.%20phi=-5.73> – ОСМ трехмерные карты.