

**Государственное профессиональное образовательное учреждение  
Ярославской области  
Ярославский градостроительный колледж**

СОГЛАСОВАНО:  
учебно-методической комиссией  
ДТ Кванториум  
Протокол № 11  
от 29 » 06 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор колледжа  
Зуева М.Л.  
30 июля 2021 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ  
ПРОГРАММА**

**«Геоинформационные системы»**

Введено в действие с 9 августа 2021г.

Номер экземпляра: _____  Место хранения: _____	<b>Возраст обучающихся:</b> 12-18 лет
	<b>Срок реализации:</b> 36-40 недель
	<b>Направленность:</b> техническая
	<b>Модуль:</b> вводный, углублённый
	<b>Срок реализации:</b> 144 часа

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
«Геоинформационные системы»**

Организация – разработчик: ГПОУ ЯО Ярославский градостроительный колледж,  
структурное подразделение «Кванториум»

Автор разработки:

Трубин Александр Викторович - педагог дополнительного образования.

Исаева Светлана Николаевна – зам.руководителя структурного подразделения  
«Кванториум».

Гусева Наталья Александровна – методист структурного подразделения «Кванториум».

Митрошина Юлия Владимировна – методист структурного подразделения «Кванториум».

**Реестр рассылки**

<b>№ учтенного экземпляра</b>	<b>Подразделение</b>	<b>Количество копий</b>
1.	Структурное подразделение «Кванториум»	1
2.	Педагог дополнительного образования	1
Размещено	Сайт колледжа/ Дополнительное образование/Кванториум Портал ПФДО	



## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Нормативно-правовые основы разработки программы

Настоящая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Геоинформационные системы» (далее - программа) разработана с учетом:

- Федерального закона от 29.12.12 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- приказа Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 09 ноября 2018 г. № 196 г. Москва «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 "Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи"
- Приказа № 467 от 3 сентября 2019 года «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Постановления Правительства ЯО № 527-п от 17.07.2018 «О внедрении системы персонифицированного дополнительного образования детей в Ярославской области»;
- Приказа департамента образования ЯО от 27.12.2019 №47-нп «Об утверждении правил персонифицированного финансирования ДООД»;
- Устава государственного профессионального образовательного учреждения Ярославской области Ярославского градостроительного колледжа;
- Положения о реализации дополнительных общеобразовательных программ в ГПОУ ЯО Ярославском градостроительном колледже;
- Рабочей программы воспитания ГПОУ ЯО Ярославского градостроительного колледжа на 2021 – 2023 годы.

### 1.2. Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Геоинформационные системы» относится к программам технической направленности.

### 1.3. Цели и задачи образовательной программы

**Цель** - подготовка обучающихся в области получения и обработки пространственных данных, геоинформационных технологий посредством кейсовой системы обучения и проектно-исследовательской деятельности учащихся.

#### **Задачи**

##### **Обучения:**

- дать первоначальные знания в сфере геопространственных технологий, космической съемки, аэросъемки, систем позиционирования и картографирования;
- научить приемам сбора, анализа и представления больших объемов различных пространственных данных;
- научить создавать 3D модели объектов местности различными способами (автоматизированные и вручную);
- научить создавать высококачественные сферические панорамы и виртуальные туры;

##### **Развития:**

- развить умения самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

развивать пространственное восприятие, воображение и конструкторское мышление;

- развить умения грамотно формулировать свои мысли.

#### **Воспитания:**

- формировать конструктивное отношение к проектной работе и развивать умение командной работы, координацию действий;

- воспитывать ценностное отношение к информации, продуктам интеллектуальной деятельности (своей, чужой, командной);

- подготовить осознанный выбор дальнейшей траектории обучения в «Кванториуме»;

- выявлять и повышать готовность к участию в соревнованиях разного уровня.

#### **Задачи воспитания (Рабочая программа воспитания ГПОУ Ярославского градостроительного колледжа)**

- Развивать чувство патриотизма, уважения к закону и правопорядку, формировать активную гражданскую позицию, основанную на традиционных духовных и нравственных ценностях российского общества.
- Создать условия для вовлечения в воспитательный процесс участников образовательных отношений на принципах сотрудничества и взаимоуважения.

#### **1.4. Актуальность, новизна и значимость программы**

Актуальность программы обусловлена тем, что в настоящее время одной из задач современного образования является содействие воспитанию нового поколения, отвечающего по своему уровню развития и образу жизни условиям информационного общества. Современные геоинформационные технологии стали неотъемлемой частью нашей жизни, любой современный человек пользуется навигационными сервисами и приложениями, связанными с картами и геолокацией. Эти технологии используются в совершенно различных сферах, начиная от реагирования при чрезвычайных ситуациях и заканчивая маркетингом. Данная программа направлена на получение знаний по использованию геоинформационных инструментов и пространственных данных для понимания и изучения основ устройства окружающего мира и природных явлений. Обучающиеся смогут реализовывать индивидуальные и командные проекты в сфере исследования окружающего мира, начать использовать в повседневной жизни навигационные сервисы, космические снимки, электронные карты, собирать данные об объектах на местности (например, деревья, дома, города, поля, горы, реки, памятники и др.), изучать отдельные процессы, природные и техногенные явления с использованием геоинформационных технологий. Таким образом, дополнительная общеразвивающая программа направлена на развитие профессиональных компетенций, продиктованных современными условиями информационного общества.

Настоящая общеразвивающая программа разработана на основе методических рекомендаций по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» и реализуется на новом образовательном подходе: погружение ребенка в насыщенную техносферу проектной, исследовательской и соревновательной деятельности. ДООП «Геоинформационные системы» воплощает идею Геоквантума по выявлению и подготовке мотивированных школьников, готовых к освоению современных геотехнологий и созданию технологий будущего на основе получения навыков программирования, конструирования и инженерного проектирования. Сформированный интерес обучающихся

в сфере ГИС-инструментов, знания и навыки, предлагаемые программой, становятся инструментом для саморазвития личности, формирования познавательного интереса у обучающихся, готовности к исследовательской и изобретательской деятельности, формирования способности к нестандартному мышлению и принятию решений в условиях неопределенности.

### **1.5 Отличительные особенности образовательной программы**

К отличительным особенностям настоящей программы относятся модульная и кейсовая система обучения, освоение навыков XXI века.

К модульной системе обучения относятся вводный и углубленный модули, которые в свою очередь содержат ряд определенных кейсов, ориентированных на получение базовых компетенций в сфере геоинформатики.

### **1.6 Категория обучающихся:**

Данная образовательная программа разработана для работы с обучающимися от 12 до 18 лет (5-11 классы). Программа предусматривает отбор мотивированных детей для участия в соревнованиях регионального и более высокого уровня. Программа не адаптирована для обучающихся с ОВЗ.

### **1.7 Условия и сроки реализации образовательной программы**

К занятиям допускаются дети без специального отбора.

Наполняемость группы не менее 8 и не более 14 человек.

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 академических часа (по 30-45 минут в зависимости от формы обучения и вида занятий) с 10 минутным перерывом.

Объем учебной нагрузки в год – 144 часа, в неделю – 4 часа. Продолжительность учебного года – 36 недель, в том числе: в основном блоке вводный модуль – 72 часа; углубленный модуль – 72 часа.

Занятия проводятся в кабинете Геоквантума, оборудованном согласно санитарно-эпидемиологическим требованиям.

Форма обучения – очная, с использованием дистанционных технологий, ИКТ.

Форма занятий - групповая, по подгруппам, в парах. Виды занятий указаны в разделе 4.

Форма аттестации – промежуточная, с применением различных видов контроля.

### **1.8 Примерный календарный учебный график**

Дата начала реализации программы определяется приказом директора колледжа. График формируется после утверждения расписания.

### **1.9. Планируемые результаты и способы определения результативности образовательного процесса**

**Планируемые результаты вводного модуля:**

#### **Обучающийся будет знать:**

- основы географии;
- способы математических расчетов с помощью программ;
- основные виды пространственных данных и методы их обработки;
- принципы функционирования современных геоинформационных сервисов;
- устройства современных картографических сервисов;
- основы создания современных карт;
- основы создания собственной интерактивной карты;
- основы фотографирования, видеосъемки, принципов 3D-моделирования;
- взаимосвязь геоинформатики с особенностями профессий и профессиональной деятельности, в основе которых лежат знания по данному направлению
- представление о способе проведения научного исследования, планирование и выполнение проекта.

**Обучающийся будет уметь:**

- анализировать и давать оценку получаемой информации;
- искать информацию с использованием геоинструментов и анализировать ее с точки зрения геоинформатики;
- применять программное обеспечение для анализа и обработки пространственных данных;
- объяснять принципы космической съемки, аэросъемки, работы глобальных навигационных спутниковых систем (GPS/ГЛОНАСС);
- пользоваться инструментами визуализации пространственных данных для непрофессиональных пользователей;
- использовать мобильные устройства для сбора данных.

**Обучающийся будет осознавать:**

- готовность к соревновательной деятельности и продолжению обучения;
- особенности патриотической, гражданской позиции в жизни;
- возможности участия семьи и наставников в мероприятиях Кванториума.

**Планируемые результаты углубленного модуля**

**Обучающийся будет знать:**

- значение геоинформатики;
- принципы космической съемки, аэросъемки, работы глобальных навигационных спутниковых систем (GPS/ГЛОНАСС);
- способы математических расчетов с помощью программ;
- способы оцифровки данных в геосервисах, моделирования 3D объектов на картах;

**Обучающийся будет уметь:**

- использовать мобильные устройства для сбора данных;
- выполнять пространственный анализ;
- создавать панорамные туры;
- самостоятельно заниматься совершенствованием навыков в области сбора, обработки и визуализации пространственной информации;
- уметь самостоятельно планировать проекты в области геосистем,
- генерировать идеи указанными методами;
- слушать и слышать собеседника.

**Способы отслеживания результатов освоения программы учащимися:**

- промежуточная аттестация по окончании модуля;
- контрольные задания по окончании темы;
- педагогическое наблюдение в ходе занятий;
- командные зачеты;
- участие в соревнованиях различного уровня.

## 2. Учебно-тематический план программы «Геоинформационные системы»

### 2.1 Вводный модуль

№	Раздел и темы	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Введение в геоинформатику	1	1	2	Контрольное задание
2	Тематические карты, ГИС. Основы ориентирования, навигации и сбора пространственных данных	4	6	10	Контрольное задание
3	Основы космической съемки. Экскурсия в центр космического мониторинга	3	7	10	Контрольное задание
4	Основы фотографии. Съёмка и создание панорам.	4	10	14	Контрольное задание
5	Основы съемки с БПЛА	2	8	10	Контрольное задание
6	Основы 3D-моделирования объектов местности	2	4	6	Контрольное задание
7	Сбор пространственных данных. Основы создания интерактивной карты. Инструменты и технологии создания карт	8	10	18	Контрольное задание
8	Представление результатов работы	1	1	2	Контрольное задание
	<b>Итого</b>	<b>25</b>	<b>47</b>	<b>72</b>	

### 2.2 Углубленный модуль

№	Раздел и темы	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Современные карты, или Как описать Землю. Глобальное позиционирование: найди себя на земном шаре.	6	10	16	Контрольное задание
2	Создание и обработка 3D моделей местностей и ее объектов	4	4	8	Контрольное задание
3	Основы фотографии	4	6	10	Контрольное задание
4	Аэрофотосъемка: для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?	10	10	20	Контрольное задание

5	Data Scout: я создаю пространственные данные. Сбор данных, геоинформационные системы, визуализация и представление результатов	8	10	18	Контрольное задание
	<b>Итого</b>	<b>32</b>	<b>40</b>	<b>72</b>	

### 3. Содержание образовательной программы

#### 3.1 Вводный модуль обучения

Раздел	Теория	Практика	Кол-во часов
<b>1. Введение в Геоинформатику</b>	Знакомство. Инструктаж по технике безопасности в детском технопарке Кванториум.	Игра «Правила техники безопасности в технопарке». Самопрезентация, публичные выступления, игры на умение слушать.	2
<b>2. Тематические карты, ГИС. Основы ориентирования, навигации и сбора пространственных данных</b>	Основы работы с пространственными данными. Что такое карта сегодня? «ГИС - "слоеный пирог" или раскрась карту сам». Способы создания современных карт. Основы систем глобального позиционирования, применение ГЛОНАСС для позиционирования. Понимание основ работы ГЛОНАСС, орбитальных характеристик космических аппаратов.	Кейс 1 «Современные карты или "Как описать Землю?"» Работа с проекциями, загрузка пространственных данных, оформление векторной карты. Кейс 2 «Глобальное позиционирование «Найди себя на земном шаре». Работа с навигатором Garmin ETREX 20X, сбор данных и визуализация на карте.	10
<b>3. Основы космической съемки. Экскурсия в центр космического мониторинга</b>	Принципы дистанционного зондирования Земли из космоса. Современные космические аппараты ДЗЗ. Основы дешифрирования космических снимков, слои космической съемки и геопривязанные снимки (фрагменты данных дистанционного зондирования Земли от низкого до сверхвысокого разрешения, демонстрирующих основные природные и техногенные объекты и явления на	Кейс 3 «Космическая съемка «Что я вижу на снимке из космоса?»» Работа с космической съемкой, умение определять объекты на космическом снимке. поиск и анализ информации, выработка и принятие решений, публичные выступления.	10

	территории мира - слои с открытыми актуальными спутниковыми данными. Информация о деятельности Центра геоинформационных систем и технологий ПНИУ, Центра космического мониторинга и Кафедры картографии и геоинформатики.		
<b>4. Основы Фотографии. Съёмка и создание панорам</b>	Введение в фотографию, создание 3D (стерео) панорам, быстрая разработка детальных 3D-моделей для использования при проектировании, строительстве или в ходе эксплуатации на основе обычных фотографий. Понятие панорамы и виртуального тура. Настройка и подготовка оборудования для создания панорам; расчет кадров. Съёмка панорамы	Кейс 4 «Фотография и все что с ней можно сделать». Создание создавать сферические панорамы (в том числе и стерео) и туры. Создание 3-х мерных объектов по фотоснимкам. Составление маршрута виртуального тура. Склеивка панорам с использованием готового материала. Съёмка панорамы.	14
<b>5. Основы съёмки с БПЛА (квадрокоптер DJI MAVIC 2 PRO, Геоскан 101 Геодезия или аналог)</b>	Основы аэрофотосъёмки. Съёмка земли с воздуха. Устройство БПЛА. Планирование аэросъёмки и съёмка по заданию, создание ортофотопланов и 3D моделирование местности, программа Agisoft Metashape Professional, фотограмметрическая и тематическая обработка спутниковых снимков.	Кейс 5 «Аэрофотосъёмка «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?» Работа с материалами аэрофотосъёмки с БПЛА. Полетное задание для БПЛА. Обработка аэросъёмки, построение 3D моделей зданий и местности. Планирование индивидуального проекта- маршрута.	10
<b>6. Основы 3D-моделирования объектов местности</b>	Методы построения трехмерных моделей, точностное 3D-моделирование, представление о том, из чего состоят модели, какие существуют способы моделирования; умение строить 3D-модели внутренних помещений, накладывать фототекстуры, работать с дальномером	Выработка пространственного мышления, командная работа, нацеленность на результат, креативное мышление, структурное мышление, логическое мышление, поиск и анализ информации, выработка и принятие решений, публичные выступления	6

<p><b>7. Сбор пространственных данных. Основы создания интерактивной карты. Инструменты и технологии и создания карт</b></p>	<p>Мобильные ГИС-приложения, принципы функционирования и передачи информации в веб-ГИС, ГИС-анализ. Принципы создания интерактивной карты. Подготовка необходимого ПО для проекта. Добавление картографических слоев. Основы создания современных карт, инструменты при создании карт (электронный теодолит, спутниковые геодезические приемники). Оцифровка и создание карты.</p>	<p>Кейс 6 «Я создаю пространственные данные» Задания: создавать формы тематического сбора пространственных данных для мобильных устройств, собирать тематические данные, проводить анализ данных в ГИС. Добавление картографических слоев Создание собственной интерактивной карты. Кейс 7 «Создание картографического материала или «Проведи оценку территории». Работа в профессиональных геоинформационных приложениях. Создание карты по техзаданию. Проекты по применению принципов точности данных дистанционного зондирования. Коллективный проект по интегрированию результатов всех кейсов в один проект.</p>	<p>18</p>
<p><b>8. Представление результатов в работы</b></p>	<p>Оформление презентаций проектов</p>	<p>Умение создавать информативные, качественные и красивые презентации</p>	<p>2</p>

### 3.2. Углубленный модуль

Раздел	Теория	Практика	Кол-во часов
<p>1. Современные карты, или как описать Землю. Глобальное позиционирование: найди себя на земном шаре</p>	<p>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 другие вспомогательные инструменты формирования карты. Что такое</p>	<p>Составление топографических и тематических карт разных масштабов, генерализация топографических карт. Практические занятия по использованию навигаторов, спортивных трекеров, логгеров. Визуализация текстовых данных на карте, создание карты интенсивности.</p>	<p>16</p>

	ГЛОНАСС/GPS, в принципы их работы, история, современные системы и их применение.		
2. Создание и обработка 3D моделей местностей и ее объектов	Методы построения трехмерных моделей. Интерфейс программы SketchUp. Камеры, навигация в сцене, ортогональные проекции (виды). Инструменты и операции Моделирование фигур. Работа с цветом, текстурирование Моделирование предметов мебели Моделирование здания. Геопривязка каркаса	Построение трехмерных моделей с помощью программы SketchUp: моделирование фигур, работа с цветом, текстурирование. Моделирование предметов мебели, здания. Разработка и реализация проекта средствами SketchUp	8
3. Основы фотографии и	Введение в фотографию, создание 3D (стерео) панорам, быстрая разработка детальных 3D-моделей для использования при проектировании, строительстве или в ходе эксплуатации на основе обычных фотографий.	Знание основных принципов фотографии, умение создавать сферические панорамы (в том числе и стерео) и туры. Создание 3-х мерных объектов по фотоснимкам	10
4. Аэрофотосъемка: для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?	Основы аэрофотосъемки. Съемка земли с воздуха Устройство БПЛА Планирование аэросъемки и съемка по заданию, создание ортофотопланов и 3D моделирование местности, программа Agisoft Metashape Professional, фотограмметрическая и тематическая обработка спутниковых снимков	Знание принципов аэрофотосъемки и работы с БПЛА, умение строить полетное задание для БПЛА. Обработка аэросъемки, построение 3D моделей зданий и местности.	20
5. Data Scout: я создаю пространственные	Мобильные ГИС-приложения, принципы функционирования и передачи информации в веб-ГИС. Мобильные ГИС-приложения, принципы	Практические занятия по использованию комплекса "DataScout.Аэросъёмка+3DГород"	18

<p>данные. Сбор данных, геоинформационные системы, визуализация и представление результатов</p>	<p>функционирования и передачи информации в веб-ГИС, ГИС-анализ.анализ.</p>		
---	---	--	--

#### 4. Организационно-педагогические условия

##### 4.1. Методическое обеспечение программы

При организации обучения используется дифференцированный, индивидуальный подход. На занятиях используются следующие педагогические технологии: кейс-технология, междисциплинарного обучения, проблемного обучения, развития критического мышления, здоровьесберегающая, информационно-коммуникационные технологии и электронные средства обучения, игровая, проектная, исследовательская. Образовательная программа содержит теоретическую и практическую подготовку, большее количество времени уделяется выработке практических навыков.

Формы занятий: комбинированные, лабораторно-практическая работа, соревнование; творческая мастерская; защита проектов; творческий отчет.

Кроме традиционных методов используются эвристический метод; исследовательский метод, самостоятельная работа; диалог и дискуссия; приемы дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей.

Основным методом организации учебной деятельности по программе является метод кейсов. Кейс – описание проблемной ситуации понятной и близкой обучающимся, решение которой требует всестороннего изучения, поиска дополнительной информации и моделирования ситуации или объекта, с выбором наиболее подходящего. Кейс-метод позволяет подготовить детей к решению практических задач современного общества. Кейс использует погружение в проблему как способ осознания активного участия в ситуации: у кейса есть главный герой, на место которого ставит себя команда и решает проблему от его лица. Акцент при обучении делается не на овладение готовым знанием, а на его выработку. Кейс-метод позволяет совершенствовать универсальные навыки (soft-компетенции), которые оказываются крайне необходимы в реальном рабочем процессе.

**Оценка образовательных результатов по итогам освоения программы проводится в форме промежуточной аттестации.** Основная форма аттестации - презентация проектов обучающихся и др.

Возможные проекты:

- Презентация материалов, полученных с использованием станции Лоретт200
- Ролик, снятый в режиме имитатора полета
- Презентация способов создания топографических и тематических карт

- Презентация создания сферических панорам и создания 3-х мерных объектов по фотоснимкам

Оценка результатов проектной деятельности производится по трём уровням:

«высокий»: проект носил творческий, самостоятельный характер и выполнен полностью в планируемые сроки;

«средний»: учащийся выполнил основные цели проекта, но проект имеет место недоработки или отклонения по срокам;

«низкий»: проект не закончен, большинство целей не достигнуты.

Оценка образовательных результатов развивающего модуля проводится в формах контрольного задания, опроса, участия в соревнованиях, турнирах, конкурсах. Результаты развивающего блока рассматриваются как интегрированные в метапредметные и личностные компетенции обучающихся.

### *Мониторинг образовательных результатов*

Цель мониторинга образовательных результатов – сбор сведений об этапах и уровне достижения обучающимися результатов освоения образовательной программы.

Предмет мониторинга – результаты обучающихся на разных этапах освоения программы: по итогам модулей и программы в целом.

Система отслеживания, контроля и оценки результатов обучения по данной программе имеет три основных критерия:

1. Надежность знаний и умений – предполагает усвоение терминологии, способов и типовых решений в сфере квантума.
2. Сформированность личностных качеств – определяется как совокупность ценностных ориентаций в сфере квантума, отношения к выбранной деятельности, понимания ее значимости в обществе.
3. Готовность к продолжению обучения в Кванториуме – определяется как осознанный выбор более высокого уровня освоения выбранного вида деятельности, готовность к соревновательной и публичной деятельности.

Критерий «Надежность знаний и умений» предусматривает определение начального уровня знаний, умений и навыков обучающихся, текущий контроль в течение занятий модуля, итоговый контроль. Входной контроль осуществляется на первых занятиях с помощью наблюдения педагога за работой обучающихся. Текущий контроль проводится с помощью различных форм, предусмотренных кейсами или дисциплинами. Цель текущего контроля – определить степень и скорость усвоения каждым ребенком материала и скорректировать программу обучения, если это требуется. Итоговый контроль проводится в конце каждого модуля или дисциплины развивающего блока. Итоговый контроль определяет фактическое состояние уровня знаний, умений, навыков ребенка, степень освоения материала по каждому изученному разделу и всей программе объединения. Формы подведения итогов обучения: контрольные упражнения и тестовые задания; защита индивидуального или группового проекта; выставка работ; соревнования; взаимооценка обучающимися работ друг друга.

Критерий «Сформированность личностных качеств» предполагает выявление и измерение социальных компетенций: осознанности деятельности, ценностного отношения к деятельности, интереса и удовлетворенности познавательных и духовных потребностей. Предусмотрена психологическая диагностика и психологическая поддержка, педагогическое и психологическое наблюдение, проведение тестирования, анкетирования и других способов изучения личности.

Критерий «Готовность к продолжению обучения в Кванториуме» является временным в первом цикле реализации программы. Предполагает сформированность установки на продолжение образования в Кванториуме по иным модулям разного уровня сложности. Также учитывает готовность ребенка к публичной деятельности и участию в соревнованиях через использование методов социальных проб, наблюдения и опроса.

Каждый критерий имеет показатели, на которые ориентированы оценочные средства (комплект методических, психодиагностических и контрольно-измерительных материалов), примеры которых приведены в приложении 1.

Среди инструментов оценки образовательных результатов применяются:

- промежуточная аттестация по окончанию модуля;
- контрольные задания по окончанию кейса или темы;
- психолого-педагогическое наблюдение в ходе занятий;
- командные зачеты;
- участие в соревнованиях различного уровня.

## 4.2. Материально-техническое обеспечение программы

В состав перечня оборудования и программного обеспечения ГеоКвантума входят:

- квадрокоптер любительский;
- комплекс для профессиональной аэрофотосъемки самолетного типа;
- станция приема и обработки спутниковой информации X-диапазона;
- электронный теодолит и комплектующие;
- оптический нивелир и комплектующие;
- двухдиапазонный роутер (либо Точка доступа) WiFi 1 Гбит/сек;
- акустическая система 5.1;
- ноутбук;
- сервер-графическая станция для хранения и обработки космосъемки пространственных данных в комплекте;
- программно-аппаратный учебный комплекс для школьников "DataScout.Аэросъемка+3DГород" для реализации программы "ГеоКвантум" в детских технопарках "Кванториум";
- программно-аппаратный учебный комплекс обработки пространственных данных (включая программное обеспечение для фотограмметрической обработки), Agisoft Metashape Professional (образовательная);
- Веб-ГИС, слои космической съемки и геопривязанные снимки (фрагменты данных дистанционного зондирования Земли от низкого до сверхвысокого разрешения, демонстрирующих основные природные и техногенные объекты и явления на территории мира (не менее 2 млн. кв.км); - слои с открытыми актуальными спутниковыми данными;
- мобильный ударопрочный и влагозащищенный программно-аппаратный комплект (планшет) с предустановленным комплектом программного обеспечения (в соответствии с образовательной программой) и модулем спутниковой навигации, доступом к Интернет по сотовой сети (GSM, GPRS, LTE или др.);
- GPS/Глонасс-приемник (навигатор);
- зеркальный фотоаппарат NIKON D3400 kit;
- Программный комплекс для полевого сбора данных: доступ к облачной ГИС с технической поддержкой не менее чем на 3 года, мобильной ГИС с возможностью онлайн передачи данных на ГИС сервер, ПО для тематических форм сбора данных (NextGIS);

- предустановленный доступ к информационно-консультационной образовательной онлайн-среде, (включая комплексное информационно-методическое обеспечение реализации базовой части программы), ИКОС "Геознание" - Городской исследователь;
- наглядные учебные материалы, учебные стенды, исторические карты, учебные стенды по тематике направления, тематическая литература, глобусы и др.;
- пакет геоинформационного программного обеспечения;
- программное обеспечение для автоматического создания детализированных трехмерных моделей на основе фотографий.

#### 4.3. Кадровое обеспечение программы

Программу реализуют педагоги дополнительного образования Геоквантума.

Формы промежуточной аттестации могут быть организованы педагогом-организатором или методистами;

Работа над командными проектами, участие в соревнованиях и конференциях предусматривает сотрудничество с Хайтек-цехом, наставниками от работодателей, инженером-преподавателем.

#### 5. Список литературы и иных источников

##### Основная литература для педагога:

1. Алмазов И.В., Алтынов А.Е., Севастьянова М.Н., Стеценко А.Ф. Сборник контрольных вопросов по дисциплинам «Аэрофотоаэрирование», «Аэросъемка», «Аэрокосмические методы съемок». – М.: изд. МИИГАиК, 2006. - 35 с.
2. Баева Е.Ю. «Общие вопросы проектирования и составления карт» для студентов специальности «картография и геоинформатика» – М.: изд. МИИГАиК, 2014. - 48 с. 3. Макаренко А.А., В.С. Моисеева В.С., Степанченко А.Л. Учебное пособие по курсовому проектированию по курсу "Общегеографические карты" / Под общей редакцией Макаренко А.А. – М.: изд. МИИГАиК, 2014. - 55 с.
4. Верещака Т.В., Качаев Г.А. Методическое пособие по использованию топографических карт для оценки экологического состояния территории. – М.: изд. МИИГАиК, 2013. - 65 с.
5. Редько А.В., Константинова Е.В. Фотографические процессы регистрации информации. – СПб.: изд. ПОЛИТЕХНИКА, 2005. - 570 с. 6. Косинов А.Г., Лурье И.К. Теория и практика цифровой обработки изображений. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Под ред. А.М.Берлянта. Учебное пособие – 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. – М.: изд. Картгеоцентр - Геодезиздат, 1999. - 285 с.
9. Иванов Н.М., Лысенко, Л.Н. Баллистика и навигация космических аппаратов: учебник для ВУЗов. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: изд. Дрофа, 2004. - 544 с. 10. Верещака Т.В., Курбатова И.Е. Методическое пособие по курсу «Экологическое картографирование» (лабораторные работы). – М.: изд. МИИГАиК, 2012. - 29 с. 11. Иванов А.Г., Крылов С.А., Загребин Г.И. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Цифровая картография». Для студентов 3 курса по направлению подготовки «Картография и геоинформатика» – М.: изд. МИИГАиК, 2012. - 40 с.

10. Иванов А.Г., Загребин Г.И. Атлас картографических проекций на крупные регионы Российской Федерации: учебно-наглядное издание. – М.: изд. МИИГАиК, 2012.-19 с.
11. Петелин А. 3D-моделирование в SketchUp 2015 – от простого к сложному. Самоучитель – изд. ДМК Пресс, 2015. - 370 с., ISBN: 978-5-97060-290-4
12. Быстров А.Ю., Лубнин Д.С., Груздев С.С., Андреев М.В., Дрыга Д.О., Шкуров Ф.В., Колосов Ю.В. Применение геоинформационных технологий в дополнительном школьном образовании - В сборнике: Экология. Экономика. Информатика. Ростовна-Дону, 2016. - С. 42-47

## Приложение 1

**Контрольно-измерительные материалы****ГеоКвантум****1-й уровень**

1. Можно ли с помощью смартфона создать карту? Если можно, то как? Какие функции вам могут понадобиться?
2. Опишите форму клубня картофеля с точки зрения формы планетного объекта.
3. Какие данные дистанционного зондирования Земли можно использовать для создания карты масштаба 1:1000?
4. Изучите форматы данных, в которых российские государственные органы представляют открытые пространственные данные.
5. Опишите, как формирует изображения современный оптический космический аппарат (КА).
6. Опишите, как формирует изображения радарный КА
7. Опишите принцип работы онлайн-карты пожаров.
8. Объясните, какая навигационная спутниковая группировка будет точнее на территории РФ и почему.
9. Перечислите геоинформационные веб-сервисы для визуализации пространственных данных.
10. Расскажите, в чем плюсы и минусы микро- и наноспутников для дистанционного зондирования.
11. Как по космическом снимку определить высоту объекта?

**2-й уровень**

1. Подберите снимки территории технопарка, необходимые для построения карты масштаба 1:20000.
2. Подберите любительский БПЛА для съемки с воздуха (стоимость до 150 тыс. руб.), которым можно наиболее быстро отснять территорию площадью 1 Га для создания карты масштаба 1:1000.
3. Предложите классификацию ПО для обработки пространственных данных.
4. Сделайте анализ рынка пространственных технологий на тему: «Что «лучше»: космическая съемка сверхвысокого разрешения или съемка с БПЛА? Кто кого вытеснит?»
5. Как можно найти лесную опушку с лагерьем на снимке, покрывающем площадь в 100 кв. км?

**3-й уровень**

1. Выполните анализ посещения территории технопарка и окрестностей в радиусе не менее 100 метров (перемещение, нахождение на одном месте и т. д.) и представьте результат в виде «тепловой карты».
  - Можно использовать следующие средства: визуальный контроль, съемку с воздуха, данные с камер наблюдения, мониторинг с использование носимых устройств.
2. Геомаркетинг: Найдите ближайшие к технопарку места для открытия магазинов. Представьте результаты в виде веб-карты / печатной карты или на платформе для создания настольной ГИС.
3. Создайте бумажную карту технопарка для посетителей, впервые оказавшихся на его территории, с информацией о навигации к основным местам технопарка.
  - Дополнительные ограничения: использовать определенное количество слоев, указать размерность доступа до места в минутах, создать карту для слепых.
4. Спроектируйте систему для сбора и отображения пространственных данных с помощью мобильных устройств.

## Методический инструментарий наставника

Материал представлен на сайте [www.roskvantorium.ru](http://www.roskvantorium.ru) **ГеоКвантум: тулкит.** Быстров Антон Юрьевич. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 — 118 с.

### Линия 1.

Желательно проходить всю Линию 1, но допустимы отклонения

#### **Обработка и дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)**

- базы пространственных данных
- геометрическая коррекция и классификация данных ДЗЗ

#### **Геоинформационные системы (ГИС)**

- анализ, моделирование и прогнозирование

#### **3D-моделирование местности и объектов на местности**

#### **Визуализация и представление результатов**

- ГИС-проекты, геопорталы, геосервисы

### Линия 2. Вариативная

#### **Мой дом — Земля: познавая Мир**

- экология и природопользование
- краеведение и культура, история
- животный и растительный мир
- мой город/район/двор/страна/планета

#### **Чрезвычайный дежурный: оберегая Мир**

- исследование, оценка, прогнозирование, помощь в предотвращении чрезвычайных ситуаций (пожары, наводнения, вулканы, тайфуны, техногенные катастрофы)

#### **ГеоПатруль: меняя Мир**

- организация сбора данных по актуальной проблеме территории: анализ распределения магазинов по городу, выявление зон для улучшения городского ландшафта, выявление мест незаконного складирования отходов (свалки, полигоны ТБО), сбор информации о пешеходных переходах для повышения безопасности, развитие социальной инфраструктуры территории и др.

#### **Познавая Вселенную**

- исследование космических тел
- исследование космических миссий: поиск «Лунохода», выбор площадки для посадки и строительства базы

#### **Формы промежуточного контроля:**

- демонстрация результата участия в проектной деятельности в соответствии со 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.

Для оценивания результатов проектной деятельности обучающихся используется критериальное оценивание.

Для оценивания деятельности обучающихся используются инструменты само- и взаимооценивания.

#### **Кейс 1. Современные карты, или Как описать Землю?**

**Краткое содержание:** кейс знакомит обучающихся с разновидностями данных. Решая задачу кейса, дети изучают следующие темы:

- 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 другие вспомогательные инструменты формирования карты

**Кейс 2. Глобальное позиционирование: найди себя на земном шаре**

**Краткое содержание:** несмотря на то, что навигаторы и спортивные трекеры стали неотъемлемой частью нашей жизни, мало кто знает принцип их работы. Пройдя кейс, дети узнают, что такое ГЛОНАСС/GPS, разберутся в принципах их работы, истории, современных системах и их применение. Кроме того, обучающиеся научатся применять логгеры, визуализировать текстовые данные на карте и создавать карту интенсивности.

**Кейс 3. Космическая съемка: что я вижу на снимке из космоса?**

**Краткое содержание:** на основе решения задачи мониторинга с использованием космической съемки кванторианцы осваивают следующие темы:

- методы дистанционного получения изображений и их классификация
- виды космических аппаратов и данных, получаемых с них, основные характеристики снимков
- возможности применения изображений из космоса
- дешифрирование объектов местности

**Кейс 4. Аэрофотосъемка: для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?**

**Краткое содержание:** этот объемный кейс позволит ребятам полностью освоить технологическую цепочку, используемую коммерческими компаниями: устройство и принципы функционирования БПЛА, основы фото- и видеосъемки и принципов передачи информации с БПЛА, обработку данных с БПЛА

**Кейс 5. DataScout: я создаю пространственные данные**

**Краткое содержание:** уникальный кейс, позволяющий детям не просто познакомиться с краудсорсингом в ГИС, но и самим с помощью мобильных устройств организовать сбор пространственных данных для ГИС-сервиса.

**Кейс 6. Создание картографического произведения, или Проведи оценку территории**

**Краткое содержание:** Финальный кейс, включающий в себя почти все результаты вводного модуля, направленный на объединение всех пространственных данных в единую систему.

В ходе решения кейса обучающиеся освоят основы работы в геоинформационных приложениях, оцифровке данных, созданию карты, оценке точности данных дистанционного зондирования.

Результат данного кейса является отчетным для всего направления и будет участвовать в ярмарке геопорталов детских технопарков «Кванториум».