

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

СОГЛАСОВАНО:
учебно-методической комиссией
ДТ Кванториум
Протокол № 18
от «22» июня 2023 г.



ТВЕРЖДАЮ:
Директор колледжа
Зуева М.Л.
2023г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА**

«Аэро и геоинформационные системы»

Введено в действие с 14 августа 2023г.

Номер экземпляра: _____ Место хранения: _____	Возраст обучающихся: 12-18 лет
	Срок реализации: 36-40 недель
	Направленность: техническая
	Модуль: вводный
	Объём часов: 72 часа

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Аэро и геоинформационные системы»**

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

Авторы разработки:

Трубин Александр Викторович - педагог дополнительного образования,

Маслов Егор Дмитриевич - педагог дополнительного образования,

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

Иванова Елена Валериевна - методист структурного подразделения детский технопарк «Кванториум»,

Митрошина Юлия Владимировна – методист структурного подразделения детский технопарк «Кванториум».

Реестр рассылки

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

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Пояснительная записка	
1.1 Нормативно-правовые основы разработки программы	4
1.2 Направленность программы	4
1.3 Цель и задачи программы	4
1.4 Актуальность, новизна и значимость программы	5
1.5 Отличительные особенности программы	6
1.6 Категория обучающихся	7
1.7 Условия и сроки реализации программы	7
1.8 Примерный календарный учебный график	7
1.9 Планируемые результаты программы	7
2. Учебно-тематический план	9
3. Содержание программы	9
4. Организационно-педагогические условия реализации программы	11
5. Список литературы и иных источников	15
6. Приложения	17

1. Пояснительная записка

1.1. Нормативно-правовые основы разработки программы

Настоящая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«Аэро и геоинформационные системы» (далее - программа) разработана с учетом:

- Федерального закона от 29.12.12 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;
- Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 "Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей";
- Постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 "Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 364820 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи";
- Постановление правительства ЯО № 527-п 17.07.2018 (в редакции постановления Правительства области от 15.04.2022 г. № 285-п) Концепция персонифицированного дополнительного образования детей в Ярославской области;
- Приказа департамента образования ЯО от 21.12.2022 № 01-05/1228 «Об утверждении программы персонифицированного финансирования дополнительного образования детей»;
- 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 детского технопарка «Кванториум» на 2023-2024 учебный год.

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, применения геоинформационных технологий посредством кейсового метода обучения.

Задачи

Обучения:

- дать первоначальные знания в сфере геопрограммных 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 ручную);
- 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;
- создать условия для развития пространственного восприятия, воображения и конструкторского мышления;
- развивать умение командной работы, координацию действий;
- развить умения грамотно формулировать свои мысли.

Воспитания:

- воспитывать ценностное отношение к информации, продуктам интеллектуальной деятельности (своей, чужой, командной);
- развивать чувство патриотизма, уважения к закону и правопорядку, формировать активную гражданскую позицию, основанную на традиционных духовных и нравственных ценностях российского общества;
- создать условия для готовности к участию в соревнованиях разного уровня;
- 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.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа разработана на основе методических рекомендаций по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» и реализуется на новом образовательном подходе - проблемно-интегративной деятельности.

1.5 Отличительные особенности образовательной программы

К отличительным особенностям настоящей программы относится инновационный подход и метод кейсового обучения.

Инновации в образовании — это использование новых, повышающих эффективность способов, средств:

- подачи информации;
- обучения самостоятельному поиску нужной информации, проверке её адекватности;
- повышения интереса к новому материалу;
- контроля за усвоением информации.

Применяя инновационные подходы, важно создать такие психолого-педагогические условия, в которых обучаемый сможет занять активную личностную позицию и в полной мере проявить себя как субъект учебной деятельности. Дидактический принцип активности личности в обучении и профессиональном самоопределении обуславливает систему требований к учебной деятельности обучающегося и педагогической деятельности педагога в едином учебном процессе.

1.6 Категория обучающихся:

Данная образовательная программа разработана для работы с обучающимися от 12 до 18 лет (5-11 классы). К занятиям допускаются дети без специального отбора. Программа не адаптирована для обучающихся с ОВЗ.

1.7 Условия и сроки реализации образовательной программы

Наполняемость группы не менее 8 и не более 12 человек.

Форма обучения – очная, очно-заочная с использованием дистанционных технологий, ИКТ.

Режим занятий. При очной форме обучения: 1 раз в неделю по 2 академических часа (по 30-45 минут в зависимости от формы обучения и вида занятий) с 10-минутным перерывом. При использовании дистанционных технологий занятия по 2-3 часа (по 30 минут) на Интернет-платформах в виде онлайн-конференции или перечня заданий в интернет-группе VK. При использовании очно-заочной формы обучения не менее трети объема аудиторных часов должно быть реализовано в очной форме, остальные - заочно и с применением дистанционных технологий.

Объем учебной нагрузки в год – 72 часа, в неделю – 2 часа. Продолжительность учебного года – 36-40 недель.

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

Форма занятий - групповая, по подгруппам, в парах. Форма аттестации – промежуточная, с применением различных видов контроля.

1.8 Примерный календарный учебный график

График формируется после утверждения расписания.

1.9. Планируемые результаты и способы определения результативности образовательного процесса

Обучающийся будет знать:

- основы географии;
- способы математических расчетов с помощью программ;
- методы обработки данных;

- основные виды пространственных данных;
- принципы функционирования современных геоинформационных сервисов;
- устройства современных картографических сервисов;
- основы создания современных и интерактивных карт;
- основы фотографирования, видеосъемки, принципов 3D моделирования;
- взаимосвязь геоинформатики с особенностями профессий и профессиональной деятельности, в основе которых лежат знания по данному направлению;
- ключевые понятия о достижениях современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

Обучающийся будет уметь:

- формировать коммуникацию в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности;
- использовать навыки самообразования на основе мотивации к познанию и творчеству;
- анализировать и давать критичную 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 детского технопарка «Кванториума».

Способы отслеживания результатов освоения программы учащимися:

- промежуточная аттестация по окончанию модуля;
- контрольные задания по окончанию темы;
- педагогическое наблюдение в ходе занятий;

- участие в соревнованиях различного уровня.

2. Учебно-тематический план программы «Геоинформационные технологии»

№	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	2	6	8	Контрольное задание
3	Устройство и принцип работы мультикоптеров	2	6	8	Контрольное задание
4	Основы фотографии. Съёмка и создание панорам	4	8	12	Контрольное задание
5	Основы съёмки с БВС	2	8	10	Контрольное задание
6	Основы 3D-моделирования объектов местности	2	4	6	Контрольное задание
7	Сборка БВС. Работа с конструктором «Клевер»	4	6	10	Контрольное задание
8	Сбор пространственных данных. Основы создания интерактивной карты. Инструменты и технологии создания карт	6	8	14	Контрольное задание
9	Представление результатов работы	1	1	2	Контрольное задание
	Итого	24	48	72	

3. Содержание образовательной программы.

Раздел	Теория	Практика	Кол-во часов
1. Введение в Геоинформатику	Знакомство. Инструктаж по технике безопасности в детском технопарке Кванториум.	Игра «Правила техники безопасности в технопарке». Самопрезентация, публичные выступления, игры на умение слушать.	2
2. Тематические карты, ГИС. Основы ориентирования, навигации и сбора пространств	Основы работы с пространственными данными. Что такое карта сегодня? «ГИС - "слоеный пирог" или раскрась карту сам», ГИС-система NextGIS. Способы создания современных карт. Основы систем глобального позиционирования, применение	Кейс 1 «Современные карты или "Как описать Землю?"» Работа с проекциями, работа в ГИС, загрузка пространственных данных, оформление векторной карты. Кейс 2 «Глобальное позиционирование «Найди себя на земном шаре». Работа с навигатором Garmin ETREX 20X,	8

венных данных	ГЛОНАСС для позиционирования. Понимание основ работы ГЛОНАСС, орбитальных характеристик космических аппаратов.	сбор данных и визуализация на карте.	
3. Устройство и принцип работы мультикоптеров	Правила поведения и техники безопасности при сборке коптера. Виды мультикоптеров. Виды двигателей: коллекторные и бесколлекторные. Рама. Пропеллер. Виды пропеллеров, порядок их подбора к электродвигателям. Полетный контроллер. ESC. Аккумулятор. Приемник и передатчик.	Конструирование. Мини-конкурс «Небывалый коптер», воплощение идеи оригинального коптера на бумаге с учетом полученных знаний о строении беспилотника.	8
4. Основы фотографии и. Съёмка и создание панорам	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; определение нодальной точки, расчет кадров. Съёмка панорамы.	Кейс 4 «Фотография и все что с ней можно сделать». Умение создавать сферические панорамы (в том числе и стерео) и туры. Создание 3-х мерных объектов по фотоснимкам. Составление маршрута виртуального тура. Склейка панорам с использованием готового материала. Съёмка панорамы.	12
5. Основы съёмки с БВС	Основы аэрофотосъёмки. Съёмка земли с воздуха. Устройство БПЛА (квадрокоптер DJI MAVIC 2 PRO, Геоскан 101 Геодезия или аналог). 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
6. Основы 3D-моделиров	Методы построения трехмерных моделей, точностное 3D-моделирование, представление о	Выработка пространственного мышления, командная работа, нацеленность на результат,	6

ания объектов местности	том, из чего состоят модели, какие существуют способы моделирования; умение строить 3D-модели внутренних помещений, накладывать фототекстуры, работать с дальномером	креативное мышление, структурное мышление, логическое мышление, поиск и анализ информации, выработка и принятие решений, публичные выступления	
7. Сборка БВС. Работа с конструктором «Клевер»	Изучение составных элементов конструкции квадрокоптера, программирование полетного контроллера, настройка навигационных систем квадрокоптера.	Практические работы по настройке полетного контроллера	10
8. Сбор пространственных данных. Основы создания интерактивной карты. Инструменты и технологии создания карт	Основы определения пространственного положения объектов с использованием радиометок (активных и пассивных). Методы триангуляции и трилатерации.	Кейс «Я создаю пространственные данные» Задания: создавать формы тематического сбора пространственных данных для мобильных устройств, собирать тематические данные, проводить анализ данных в ГИС.	14
9. Представление результатов в работы	Требования к презентации кейса	Взаимооценка обучающимися презентаций с результатами работы над кейсом	2

4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1. Методическое обеспечение программы

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

Формы занятий: комбинированные, лабораторно-практическая работа, соревнование; мастерская; отчет.

Кроме традиционных методов используются эвристический 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 – контрольное задание.

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.

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 детском технопарке «Кванториум» – 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..

Критерий «Готовность к продолжению обучения в детском технопарке «Кванториум» предполагает сформированность установки на продолжение образования в детском технопарке «Кванториум» 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 и контрольно-измерительных материалов), примеры которых приведены в приложении 1.

Среди инструментов оценки образовательных результатов применяются:

- промежуточная аттестация по окончании модуля;
- контрольные задания по окончании темы;
- участие в соревнованиях различного уровня.

4.2. Материально-техническое обеспечение программы

В состав перечня оборудования и программного обеспечения Гео-квантума 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 несколько педагогических работников:

- педагоги дополнительного образования со специальными знаниями в сфере Геоинформационных систем, прошедшие обучение в ФГБОУ ДО ФЦДО по soft и hard компетенциям указанного направления;

- формы промежуточной аттестации могут быть организованы педагогом-организатором.

4.4. Организация воспитательной работы и реализация мероприятий

Задачи воспитания определены с учетом интеллектуально-когнитивной, эмоционально-оценочной, деятельностно-практической составляющих развития личности:

- усвоение знаний, норм, духовно-нравственных ценностей, традиций, которые выработало российское общество (социально значимых знаний);
- формирование и развитие позитивных личностных отношений к этим нормам, ценностям, традициям (их освоение, принятие);
- приобретение социально значимых знаний, формирование отношения к традиционным базовым российским ценностям.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

№п/п	Наименование мероприятия	Срок проведения	Ответственный
Профессионально-ориентирующее воспитание			
1.	Кейс-Маркет	сентябрь	Педагоги-организаторы
2.	День инженера	октябрь	Педагоги-организаторы
Социализация и духовно-нравственное воспитание			
3.	День рождения Кванториума	ноябрь	Педагоги-организаторы
4.	Квиз, посвящённый дню космонавтики «Просто Космос»	апрель	Педагоги-организаторы
Гражданско-патриотическое и правовое воспитание			
5.	Карты Победы	май	Педагоги дополнительного образования

6.	Всероссийская акция, посвященная Дню Победы	май	Педагоги-организаторы, педагоги дополнительного образования
Эколого-валеологическое воспитание			
7.	Проблемы утилизации мусора и размещения полигонов ТБО	март	Педагоги дополнительного образования
8.	Экологические карты России	апрель	Педагоги дополнительного образования
Работа с родителями			
9.	Родительское собрание	сентябрь	Педагоги дополнительного образования

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 «Аэрофотография», «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. Ростов на Дону, 2016. - С. 42-47
13. Шайдулина, А. А. О применении инновационных подходов в процессе обучения / А. А. Шайдулина, О. О. Мамадалиев. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 6 (110). — С. 839-841.

Контрольно-измерительные материалы**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 1:2000.
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 лагерем на снимке, покрывающем площадь в 100 кв. км?

Приложение 2

Методический инструментарий наставника

Материал представлен на сайте 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.