****



Настоящие методические рекомендации по созданию и функционировании мобильных технопарков «Кванториум» (далее – Методические рекомендации) разработаны во исполнение мероприятия 9.1.2. Плана мероприятий Федерального проекта «Успех каждого ребенка» Национального проекта «Образование».

Методические рекомендации направлены на обеспечение единых организационных и методических условий создания и функционирования мобильных технопарков «Кванториум» субъектов Российской Федерации.

Применение настоящих рекомендаций не является требованием, подлежащим контролю при проведении проверок в организациях, реализующим образовательные программы, органами государственного контроля (надзора).

1. **Термины и определения**

Для целей настоящего документа применяемые в нём термины и определения имеют следующее значение:

**Детский технопарк «Кванториум»** – это инновационная среда, формирующая у детей изобретательское, креативное, критическое и продуктовое мышление, реализующаяся на базе организаций:

- осуществляющих обучение по дополнительным общеразвивающим программам естественнонаучной и технической направленности;

- обладающих имущественным комплексом;

- имеющих подготовленный состав педагогических, инженерных и иных работников организации;

- реализующих комплекс отношений различного характера с промышленными, индустриальными и интеллектуальными партнерами;

- обеспечивающих непрерывное обновление и актуализацию содержания образовательной деятельности.

**Мобильный технопарк «Кванториум»** - детский технопарк «Кванториум», созданный на базе перевозной автомобильной станции, реализующий обучение детей программам инженерной направленности, а также осуществляющий дополнительную подготовку и практико-ориентированное обучение педагогов школ и учреждений дополнительного образования технической направленности.

Мобильный технопарк «Кванториум»:

- осуществляет обучение по предметной области «Технология»,

- осуществляет обучение по дополнительным общеразвивающим программам естественнонаучной и технической направленностей,

- имеет подготовленный состав педагогических, инженерных и иных работников;

- осуществляет дистанционное сопровождение реализации детских проектов.

**Имущественный комплекс мобильного технопарка «Кванториум» -** средства обучения, в том числе высокотехнологичное оборудование, учебно-производственное оборудование, лабораторное оборудование, транспортное средство, программное обеспечение, мебель, учебная литература и другое оборудование, необходимое для создания детского технопарка.

**Региональный оператор мобильного технопарка «Кванториум»** – региональный ведомственный проектный офис, осуществляющий сопровождение функционирования мобильного технопарка (сети детских технопарков) «Кванториум» на территории субъекта Российской Федерации.

Имущественный комплекс, в том числе оборудование, мобильного технопарка «Кванториум» находится на балансе у регионального оператора мобильного технопарка «Кванториум».

**Федеральный оператор сети детских технопарков «Кванториум»** (далее – Федеральный оператор) – ведомственный проектный офис национального проекта «Образование» осуществляет организационно-техническое, методическое и информационное сопровождение реализации проекта по созданию и функционированию сети детских технопарков «Кванториум» на территории Российской Федерации, в том числе разработку, экспертизу, тестирование и апробацию образовательных программ естественнонаучной и технической направленности, непрерывное повышение профессионального мастерства преподавателей образовательных направлений детских технопарков «Кванториум» (квантумов), назначать федеральных тьюторов по образовательным направлениям детских технопарков «Кванториум», сертификацию детских технопарков «Кванториум», разрабатывать функциональные и инфраструктурные требования к средствам обучения и высокотехнологичному учебному оборудованию, используемому для реализации образовательных программ, определять требования к инфраструктуре детских технопарков «Кванториум», а также осуществлять контроль соблюдения положений методических рекомендаций по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» и других нормативных документов, регулирующих указанную деятельность.

**Федеральные тьюторы** – кураторы образовательных направлений детских технопарков «Кванториум», назначаемые Федеральным оператором для осуществления методического сопровождения образовательных направлений, их развития, мониторинга и контроля за реализацией образовательных программ в сети детских технопарков «Кванториум».

**Преподавательский состав –** педагогические работники, методисты, лаборанты, инженеры-преподаватели, наставники из реального сектора экономики.

**Квантум –** это утверждаемое Федеральным оператором образовательное направление детского технопарка «Кванториум», соответствующее приоритетным направлениям технологического развития Российской Федерации.

**Педагогическая инновационная деятельность —** согласованная с Федеральным оператором образовательная деятельность, направленная на совершенствование учебно-методического обеспечения образовательного процесса.

1. **Имущественный комплекс**
**мобильного технопарка «Кванториум»**

Имущественный комплекс мобильного технопарка «Кванториум» может находиться в государственной, муниципальной или частной собственности. Решение о включении объекта в число площадок для создания детских технопарков «Кванториум» принимается Региональным оператором по согласованию с Федеральным оператором.

**Перечень обязательных функциональных зон
мобильного технопарка «Кванториум»:**

1. Хайтек - специализированный учебно-производственный цех общего пользования. Проектируется с учетом оптимизации используемого оборудования всеми образовательными направлениями, входящими в состав мобильного технопарка «Кванториум»;
2. Квантумы - лаборатории, соответствующие естественнонаучным и техническим направлениям, реализуемым детским технопарком «Кванториум» в соответствии с Перечнем направлений, утверждаемых Федеральным оператором.
	1. **Требования к формированию имущественного комплекса
	мобильного технопарка «Кванториум»**

Перечень, минимально необходимые технические требования и количество современного и высокотехнологичного учебного оборудования и средств обучения для оснащения мобильного технопарка «Кванториум» определяются примерным перечнем оборудования (приложение № 2), ежегодно обновляемым Федеральным оператором.

Региональный оператор согласовывает перечень оборудования для оснащения детского технопарка «Кванториум».

* 1. **Требования к брендированию
	мобильного технопарка «Кванториум»**

Требования к брендированию мобильного технопарка «Кванториум» содержатся в Руководстве по брендированию мобильного технопарка «Кванториум», утверждаемого Федеральным оператором. Обязательным является размещение логотипов сети детских технопарков «Кванториум» и Федерального оператора. Оформление мобильного технопарка «Кванториум» должно выполняться с использованием утвержденного фирменного стиля «Кванториум».

**Образовательные направления мобильного
технопарка «Кванториум»**

Оказание образовательных услуг в детском технопарке «Кванториум» осуществляется по программам естественнонаучной и технической направленности:

VR/Промдизайн

Гео/Аэро

Робо/IT

Хайтек

Перечень образовательных направлений является открытым и может изменяться и дополняться Федеральным оператором.

1. **Требования к формату образовательного процесса**

Требования к формату образовательного процесса регулируются Методическими рекомендациями по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» и иными методическими материалами, утверждаемыми Федеральным оператором.

Основная образовательная деятельность осуществляется в сферах дополнительного образования детей и предметной области «Технология» в сельских школах, школах, расположенных в труднодоступных местностях, на основе сетевого взаимодействия. Базовым форматом образовательного процесса является проектная деятельность.

Реализация программ осуществляется в очной и заочной форме. Очная форма составляет 50% академических часов, заочная форма составляет 50% академических часов от общего количества часов. Длительность учебного занятия составляет не менее 3 академических часов в рамках проекта «Урок технологии».

В ходе работы над проектом должны быть реализованы проекты в формате законченных научных исследований или инженерных разработок в виде выполненного продукта. Для инженерных проектов обязательным является реализация полного жизненного цикла изделия, применение при проектировании основ системной инженерии, анализа потенциального рынка, решение задач
с внутренним и внешним заказчиком.

Рекомендуемые образовательные программы утверждаются до 1 июня (Пример образовательной программы 2018/2019 учебного года указан в Приложении № 3).

Дополнительные профессиональные программы (программы повышения квалификации) состоят минимум из 2 блоков: soft skills (модуль №1) и hard skills (модуль №2). Дополнительные профессиональные программы также утверждаются до 1 июня ежегодно.

1. **Обязательства субъекта Российской Федерации для открытия детского технопарка «Кванториум»**

Один мобильный технопарк «Кванториум» ежегодно в период с сентября по май осуществляет работу на базе 6 агломераций, объединяющих образовательные организации. В период с июня по август[[1]](#footnote-1) мобильный технопарк «Кванториум» участвует в реализации инженерных и профильных смен субъекта Российской Федерации.

Мобильный технопарк «Кванториум» осуществляет работу на базе одной агломерации на протяжении 12 дней, с понедельника по субботу включительно. В первую половину дня на базе мобильного технопарка «Кванториум» реализуется проект «Урок технологии» в детском технопарке «Кванториум», во вторую – дополнительные общеразвивающие программы естественнонаучной и технической направленностей.

Дети, обучающиеся в рамках проекта «Урок технологии», - ученики 6-8 классов. Дети, обучающиеся по дополнительным общеразвивающими программам, – ученики 5, 9-11 классов.

Время переезда к следующей агломерации не может превышать 24 часа.

Примерный план-график перемещения мобильного технопарка «Кванториум» указан в Приложении № 1.

Субъект Российской Федерации берет на себя обязательства по перевозке и размещению педагогических работников, а также доставке расходных материалов согласно примерному перечню оборудования.

Также субъект Российской Федерации берет на себя обязательство обеспечить учащихся, проходивших обучение предметной области «Технология» и реализацию программ дополнительного образования детей в рамках проекта мобильный «Кванториум», ноутбуками, из расчета: 1 ноутбук для каждой школы, входящей в агломерацию, но не менее 3 ноутбуков всего на агломерацию, и не менее 1 ноутбука на каждые 45 человек.

Индикаторы и показатели деятельности мобильного технопарка «Кванториум» представлены в приложении № 5.

Приложение № 1

**Примерный план-график перемещения мобильного технопарка «Кванториум»**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **сентябрь** | **октябрь** | **ноябрь** | **декабрь** |
| Агломерация 1 | команда 1 |  |  |  |  |  | команда 1 |  |
| Агломерация 2 |  | команда 2 |  |  |  |  |  | команда 2 |
| Агломерация 3 |  |  | команда 1 |  |  |  |  |  |
| Агломерация 4 |  |  |  | команда 2 |  |  |  |  |
| Агломерация 5 |  |  |  |  | команда 1 |  |  |  |
| Агломерация 6 |  |  |  |  |  | команда 2 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **январь** | **февраль** | **март** | **апрель** | **май** |
| Агломерация 1 |  |  |  |  | команда 1 |  |  |  |  |  |
| Агломерация 2 |  |  |  |  |  | команда 2 |  |  |  |  |
| Агломерация 3 | команда 1 |  |  |  |  |  | команда 1 |  |  |  |
| Агломерация 4 |  | команда 2 |  |  |  |  |  | команда 2 |  |  |
| Агломерация 5 |  |  | команда 1 |  |  |  |  |  | команда 1 |  |
| Агломерация 6 |  |  |  | команда 2 |  |  |  |  |  | команда 2 |

**Двухнедельный цикл**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **пн** | **вт** | **ср** | **чт** | **пт** | **сб** | **вс** |
| Первая половина дня | Урок «Технология» | Урок «Технология» | Урок «Технология» | Урок «Технология» | Урок «Технология» | Урок «Технология» | выходной |
| Вторая половина дня | Допобразование | Допобразование | Допобразование | Допобразование | Допобразование | Допобразование |
| Первая половина дня | Урок «Технология» | Урок «Технология» | Урок «Технология» | Урок «Технология» | Урок «Технология» | Урок «Технология» | переезд |
| Вторая половина дня | Допобразование | Допобразование | Допобразование | Допобразование | Допобразование | Допобразование |

**Команда наставников 1**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **пн** | **вт** | **ср** | **чт** | **пт** | **сб** |
| **Урок «Технология»** |  |  |  |  |  |  |
| Наставник 1  | Группа 1 | Группа 4 | Группа 7 | Группа 1 | Группа 4 | Группа 7 |
| Наставник 2 | Группа 2 | Группа 5 | Группа 8 | Группа 2 | Группа 5 | Группа 8 |
| Наставник 3 | Группа 3 | Группа 6 | Группа 9 | Группа 3 | Группа 6 | Группа 9 |
| **Допобразование** |  |  |  |  |  |  |
| Наставник 1  | Группа 10 | Группа 13 | Группа 16 | Группа 10 | Группа 13 | Группа 16 |
| Наставник 2 | Группа 11 | Группа 14 | Группа 17 | Группа 11 | Группа 14 | Группа 17 |
| Наставник 3 | Группа 12 | Группа 15 | Группа 18 | Группа 12 | Группа 15 | Группа 18 |

**Команда наставников 2**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **пн** | **вт** | **ср** | **чт** | **пт** | **сб** |
| **Урок «Технология»** |  |  |  |  |  |  |
| Наставник 1  | Группа 1 | Группа 4 | Группа 7 | Группа 1 | Группа 4 | Группа 7 |
| Наставник 2 | Группа 2 | Группа 5 | Группа 8 | Группа 2 | Группа 5 | Группа 8 |
| Наставник 3 | Группа 3 | Группа 6 | Группа 9 | Группа 3 | Группа 6 | Группа 9 |
| **Допобразование** |  |  |  |  |  |  |
| Наставник 1  | Группа 10 | Группа 13 | Группа 16 | Группа 10 | Группа 13 | Группа 16 |
| Наставник 2 | Группа 11 | Группа 14 | Группа 17 | Группа 11 | Группа 14 | Группа 17 |
| Наставник 3 | Группа 12 | Группа 15 | Группа 18 | Группа 12 | Группа 15 | Группа 18 |

**Команда сопровождения**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **пн** | **вт** | **ср** | **чт** | **пт** |
| **Вторая половина дня дистанционное сопровождение** |  |  |  |  |  |
| Наставник 1 0.5 ст | сопровождение  | сопровождение  | сопровождение  | сопровождение  | сопровождение  |
| Наставник 2 0.5 ст | сопровождение  | сопровождение  | сопровождение  | сопровождение  | сопровождение  |
| Наставник 3 0.5 ст | сопровождение  | сопровождение  | сопровождение  | сопровождение  | сопровождение  |
| Наставник 4 0.5 ст  | сопровождение  | сопровождение  | сопровождение  | сопровождение  | сопровождение  |
| Наставник 5 0.5 ст | сопровождение  | сопровождение  | сопровождение  | сопровождение  | сопровождение  |
| Наставник 6 0.5 ст | сопровождение  | сопровождение  | сопровождение  | сопровождение  | сопровождение  |

|  |  |
| --- | --- |
|  | Приложение № 2**ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ\* ДЛЯ ОСНАЩЕНИЯ МОБИЛЬНОГО ТЕХНОПАРКА КВАНТОРИУМ** |
|  |  |  |  |  |  |
| **№ п/п** | **Наименование** | **Примерные характеристики** | **Ед. изм.** | **Кол-во** |  |
| **1** | **Транспортное средств** |   |   |   |  |
| 1.1 | Транспортное средство |   | шт | 1 |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | **Примерная стоимость раздела составляет до 4 000 000 рублей** |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Категория** | **Наименование** | **Примерные характеристики** | **Ед. изм.** | **Кол-во** |
| **1** |  | **Профильное оборудование VR** |   |  |   |
| 1.1 | VR | Шлем виртуальной реальности профессиональный | Применяется для использования VR приложений: перемещение в прямоугольном пространстве с диагональю до 5 м | шт. | 1 |
| 1.2 | VR | Шлем виртуальной реальности полупрофессиональный | Применяется для использования VR приложений: взаимодействие с системой с помощью контроллеров | шт. | 1 |
| 1.3 | VR | Шлем виртуальной реальности любительский | Применяется для просмотра готовых и создаваемых VR приложений | шт. | 3 |
| 1.4 | VR | Очки дополненной реальности | Просмотр и тестирование приложений дополненной реальности, управление квадрокоптерами и другими роботизированными устройствами | шт. | 1 |
| 1.5 | VR | Смартфон на системе Android | Смартфон для просмотра приложений дополненной и виртуальной реальности  | шт. | 3 |
| **2** |  | **Профильное оборудование Промдизайн** |   |  |   |
| 2.1 | промдиз | Набор маркеров (72 шт) |   | шт. | 1 |
| 2.2 | промдиз | Мини-дрель с набором насадок |   | шт. | 1 |
| 2.3 | промдиз | Клеевой пистолет  |   | шт. | 4 |
| 2.4 | промдиз | Ножницы |   | шт. | 13 |
| 2.5 | промдиз | Нож макетный 18 мм |   | шт. | 13 |
| 2.6 | промдиз | Линейка металлическая, 500 мм |   | шт. | 13 |
| 2.7 | промдиз | Коврик для резки, А4 |   | шт. | 13 |
| 2.8 | промдиз | Штангенциркуль |   | шт. | 1 |
| 2.9 | промдиз | Циркуль |   | шт. | 3 |
| 2.10 | промдиз | Транспортир |   | шт. | 3 |
| **3** |  | **Профильное оборудование Гео** |   |  |   |
| 3.1 | гео | Квадрокоптер любительский в комплекте |   | шт. | 2 |
| 3.2 | гео | Аккумулятор для квадрокоптера |   | шт. | 2 |
| 3.3 | гео | Зеркальный фотоаппарат с APS-С матрицей и объективом |   | шт. | 2 |
| 3.4 | гео | Планшет противоударный для полевого сбора геоданных |   | шт. | 5 |
| 3.5 | гео | Пистолет клеевой  |   | шт. | 3 |
| **4** |  | **Профильное оборудование Аэро** |   |  |   |
| 4.1 | аэро | Оборудованная зона для полётов или куб для полётов |   | шт. | 1 |
| 4.2 | аэро | Одноплатный компьютер | Одноплатный компьютер с разьемами HDMI, Ethernet, USB. Модуль Wi-fi. 40 контактов ввода/вывода (GPIO) | шт. | 12 |
| 4.3 | аэро | Камера для однопалатного компьютера |   | шт. | 12 |
| 4.4 | аэро | Квадрокоптер | Квадрокоптер с возможностью автономного полета. Наличие ультразвукового датчика, барометра и датчика визуального позиционирования. Камера - 5 Мп, 720р. | шт. | 6 |
| 4.5 | аэро | Конструктор программируемого квадрокоптера с системой машинного зрения | Конструктор в составе: Не менее 4-х электромоторов, не менее 4-х регуляторов скорости (ESC), полетный контроллер, не менее 2-х аккумуляторов, зарядное устройство для зарядки аккумуляторов, разборная рама-конструктор квадрокоптера с защитой пропеллеров, не менее 40 см светодиодной ленты, лазерный дальномер, одноплатный портативный компьютер, microSD-карта с ПО для одноплатного компьютера, камера со шлейфом, мобильное приложение для управления квадрокоптером с функцией передачи видео. Тип беспилотного воздушного судна: квадрокоптер, номинальная емкость аккумулятора не менее 2200 mAh, широкоугольная камера, разрешение не менее 5 МП. Характеристики полетного контроллера: габаритные размеры платы не более 36 мм на 36 мм. Тактовая частота процессора, не менее 168 МГц Наличие вывода питания +5В на серворазъемах, не менее 2 шт. Наличие ЭМИ-фильтров емкостью 2.2мкф по питанию, не менее 7 шт. Возможность стабилизации в разных полетных режимах по угловой скорости, ориентации, позиции. Характеристики одноплатного компьютера: Тактовая частота процессора, не менее 1,2 ГГц, 4 ядра. Оперативная память, не менее 1 Гб USB порты, не менее 4 шт Возможность подключения по bluetooth. Возможность беспроводной калибровки датчиков Возможность строить графики по параметрам телеметрии. 3D-визулизация позиции, ориентации и скорости коптера на внешнем компьютере. Возможность программирования автономного полета квадрокоптера. | шт. | 6 |
| 4.6 | аэро | Конструктор гоночного квадрокоптера |   | шт. | 3 |
| 4.7 | аэро | Зарядное устройство для радиоуправляемых моделей |   | шт. | 3 |
| 4.8 | аэро | Кабель USB - mini USB |   | шт. | 6 |
| **5.** |  | **Профильное оборудование Робо** |   |  |   |
| 5.1 | робо | Набор для конструирования роботов с одноплатным компьютером на уроках технологии | Образовательный набор предназначен для изучения принципов применения универсальных программируемых контроллеров и одноплатных миникомпьютеров при создании колесных роботов различного функционального назначения в рамках реализации проектов детского инженерно-технического инновационного творчества.  | шт. | 8 |
| 5.2 | робо | Набор для изучения робототехники с датчиками и контроллером, программируемым в блочной среде. | Колесная платформа, состоящая из платы робота, двигательного блока с колесами, разъемов сопряжения, опор и элемента питания, оснащеннаяконтактными площадками с магнитным креплением. Платформа должна быть выполнена из акрила и собрана с применением металлических метизов. Плата робоплатформы должна быть оснащена модулем беспроводной связи BluetoothRN42-I/RM и микроконтроллером ATMEGA328P.Датчики линии — внешние датчики, подключаемые посредством магнитных контактных площадок на базе магнитов-контактов, платы с датчиком отражения, корпуса из акрила и металлических метизов. В комплект должны входить: плата с установленным оптическим датчиком положения HSDL-9100 для слежения за линией путем определения светлой/темной поверхности.Датчики касания — внешние датчики, подключаемые посредством магнитных контактных площадок. В комплект должны входить: магниты-контактов, платы с датчиком-микрокнопкой, корпус из акрила и металлических метизов. Плата с датчиком-микрокнопкой ESE-22MH24 для обнаружения факта контакта с объектом.Датчики расстояния для определения расстояния до препятствия, подключаемые посредством магнитных контактных площадок. В комплект должны входить: магниты-контактов, платы с датчиком расстояний, корпус из акрила и металлических метизов.Набор для изготовления собственного датчика состоящий из магнитов-контактов, платы, корпуса из акрила и металлических метизов.Комплект конструкторской документации в электронном виде для самостоятельного изготовления аналогичного роботизированного механизма, включая принципиальные схемы печатных плат, исходные коды программного обеспечения.Комплект программного обеспечения для управления роботизированным механизмом из операционных систем Windows. MacOS, GNU/Linux, Android с исходными кодами в электронном виде. | шт. | 12 |
| 5.3 | робо | Расширение набора для изучения робототехники для изучения многокомпонентных робототехнических систем. | В состав комплекта входят совместимые с робоплатформой: Ультразвуковой датчик 1 шт.; Датчики цвета RGB фронтальный 1 шт.; Датчики цвета RGB нижний 1 шт.; РОББО Захват 1 шт.; Панель совместимости с LEGO 1 шт. | шт. | 12 |
| 5.4 | робо | Образовательный робототехнический комплект для уроков технологии | В состав комплекта входит: Сервомодуль интеллектуальный Dynamixel AX-12AПрограммируемый контроллер OpenCM 9/04-CПериферийная плата универсального робототехнического контроллера STEM BoardПрограммируемый контроллер DXL-IoTСетевой адаптер SMPS 12V 5A PS-10 [EU-220V]Преобразователь интерфейсов USB-DXLАдаптер питания для сервомодулей SMPS2DynamixelКонструктиные и крепежные элементыМетодическое пособие по разработке РТК (манипуляторы с угловой кинематикой, плоскопараллельной, Delta, Scara) | шт. | 8 |
| 5.5 | робо | Комплекс для реализации инженерных проектов с использованием робототехнических технологий | Робототехнический комплекс для практического развития инженерных компетенций, включая навыки системного мышления, навыки ведения проектной деятельности, творческого и критического мышления, навыки совместной деятельности.  | компл. | 2 |
| 5.6 | робо | Комплект робототехнический  | Комплект устройств на группу (12 шт.) для обучения базовым навыкам программирования с использованием визуального онлайн-редактора: минимум пять режимов с блоками команд в виде специальных знаков, циклов, блоков уровнений. Языки интерфейса - минимум английский и русский | компл. | 1 |
| **6.** |  | **Профильное оборудование ИТ** |   |  |   |
| 6.1 | ит | Универсальный программируемый контроллер  |   | шт. | 25 |
| 6.2 | ит | Электронная плата расширения  |   | шт. | 25 |
| 6.3 | ит | Электронная плата расширения (4 канала по 5 А) |   | шт. | 25 |
| 6.4 | ит | Микрсервопривод |   | шт. | 25 |
| 6.5 | ит | Цифровой мультиметр  |   | шт. | 6 |
| 6.6 | ит | Макетная плата  | не менее чем на 400 точек | шт. | 10 |
| 6.7 | ит | 7-сегментный драйвер |   | шт. | 20 |
| 6.8 | ит | 7-сегментный индикатор |   | шт. | 20 |
| 6.9 | ит | Кнопка тактовая |   | шт. | 30 |
| 6.10 | ит | Температурный датчик |   | шт. | 5 |
| 6.11 | ит | Резистор сопротивления | 4.7 кОм | упак. | 3 |
| 6.12 | ит | Сдвиговый резистор |   | шт. | 5 |
| 6.13 | ит | Силовой ключ со шлейфом |   | шт. | 5 |
| 6.14 | ит | Сенсор влажности почвы со шлейфом |   | шт. | 5 |
| 6.15 | ит | Водяная помпа |   | шт. | 5 |
| 6.16 | ит | Резистор | 220 Ом | упак. | 5 |
| 6.17 | ит | Жидкокристаллический (LCD) экран  |   | шт. | 5 |
| 6.18 | ит | Bluetooth-модуль |   | шт. | 5 |
| 6.19 | ит | Резистор сопротивления | 300 Ом | упак. | 5 |
| 6.20 | ит | Одноплатный компьютер с разьемами HDMI, Ethernet, USB. Модуль Wi-fi. Не менее 40 контактов ввода/вывода (GPIO) |   | шт. | 6 |
| 6.21 | ит | Ультразвуковой дальномер  |   | шт. | 6 |
| 6.22 | ит | Фоторезистор |   | шт. | 6 |
| 6.23 | ит | Гнездо питания с клеммником |   | шт. | 20 |
| **7.** |  | **Комплект базовых расходных материалов для промдизайн и виртуальной реальности** |   |  |   |
| 7.1 | промдиз | Комплект письменных принадлежностей для маркерной доски |   | шт. | 2 |
| 7.2 | промдиз/VR | Бумага А4 для рисования и распечатки |   | упак. | 11 |
| 7.3 | промдиз | Бумага А3 для рисования |   | упак. | 5 |
| 7.4 | промдиз | Набор простых карандашей |   | упак. | 16 |
| 7.5 | промдиз | Набор цветных карандашей |   | шт. | 2 |
| 7.6 | промдиз | Точилка для карандашей |   | шт. | 6 |
| 7.7 | промдиз | Шариковые черные ручки |   | упак. | 2 |
| 7.8 | промдиз | Заправки к полутоновым маркерам |   | шт. | 72 |
| 7.9 | промдиз | Лезвия для ножа сменные 18 мм. |   | упак. | 3 |
| 7.10 | промдиз | Клей ПВА |   | шт. | 6 |
| 7.11 | промдиз-виар | Клей карандаш |   | шт. | 23 |
| 7.12 | промдиз | Скотч матовый |   | шт. | 8 |
| 7.13 | промдиз/VR | Скотч прозрачный |   | шт. | 11 |
| 7.14 | промдиз | Скотч бумажный |   | шт. | 8 |
| 7.15 | промдиз/VR | Скотч двусторонний |   | шт. | 11 |
| 7.16 | промдиз | Картон для макетирования |   | шт. | 8 |
| 7.17 | промдиз/VR | Гофркартон для макетирования |   | шт. | 25 |
| 7.18 | промдиз/VR | Пенокартон для макетирования 10 мм. |   | шт. | 5 |
| 7.19 | промдиз | Пенокартон для макетирования 5 мм. |   | шт. | 5 |
| 7.20 | промдиз | Набор бамбуковых шампуров |   | упак. | 5 |
| 7.21 | промдиз | Губка абразивная P100 |   | шт. | 10 |
| 7.22 | промдиз | Губка абразивная P180 |   | шт. | 10 |
| 7.23 | промдиз | Ластик |   | шт. | 16 |
| 7.24 | промдиз | Ватман А1 |   | упак. | 2 |
| 7.25 | промдиз | Стержни для клеевого пистолета |   | упак. | 10 |
| 7.26 | промдиз | Лак для 3д принтера |   | шт. | 5 |
| 7.27 | промдиз | PLA пластик 1,75 серый 0,75 кг |   | шт. | 5 |
| 7.28 | промдиз | PLA пластик 1,75 белый 0,75 кг |   | шт. | 5 |
| 7.29 | промдиз | PLA пластик 1,75 красный 0,75 кг |   | шт. | 2 |
| 7.30 | промдиз | PLA пластик 1,75 оранжевый 0,75 кг |   | шт. | 2 |
| 7.31 | промдиз | PLA пластик 1,75 бирюзовый 0,75 кг |   | шт. | 2 |
| 7.32 | промдиз | Мастихин для 3д принтера |   | шт. | 4 |
| 7.33 | VR | Линзы для VR очков  |   | компл. | 450 |
| 7.34 | VR | Лента эластичная |   | м | 150 |
| 7.35 | VR | Лента липучка |   | м | 150 |
| 7.36 | VR | Нож канцелярский |   | шт. | 30 |
| **8.** |  | **Комплект базовых расходных материалов для Гео** |   |  |   |
| 8.1 | гео | Клеевые стержни прозрачные |   | упак. | 1 |
| 8.2 | гео | Пластик для принтера PLA |   | шт. | 4 |
| 8.3 | гео | Фанера 1х1 3 мм |   | шт. | 15 |
| 8.4 | гео | Респиратор |   | шт. | 30 |
| 8.5 | гео | Грунтовка белая |   | шт. | 1 |
| 8.6 | гео | Грунтовка черная |   | шт. | 1 |
| 8.7 | гео | Перчатки тонкие 100 шт. |   | шт. | 1 |
| 8.8 | гео | Оргстекло (или акриловое стекло) |   | шт. | 2 |
| 8.9 | гео | Кисти |   | шт. | 10 |
| 8.10 | гео | Скотч малярный |   | шт. | 2 |
| 8.11 | гео | Уайт-спирит |   | шт. | 1 |
| 8.12 | гео | Защитный тент |   | шт. | 2 |
| 8.13 | гео | Кювета для краски |   | шт. | 2 |
| 8.14 | гео | Бумага А4 |   | пачка | 1 |
| 8.15 | гео | Бумага дял флипчатов |   | пачка | 1 |
| 8.16 | гео | Маркеры |   | упак. | 2 |
| 8.17 | гео | Лак для 3D принтера |   | шт. | 4 |
| 8.18 | гео | Клей ПВА столярный |   | шт. | 4 |
| 8.19 | гео | Лезвия для Канцелярских ножей |   | упак. | 2 |
| 8.20 | гео | Акриловая краска аэрозоль (разные цвета) | набор | шт. | 2 |
| 8.21 | гео | Халат |   | шт. | 2 |
| 8.22 | гео | Защитные очки |   | шт. | 4 |
| **9.** |  | **Комплект базовых расходных материалов для ИТ** |   |  |   |
| 9.1 | ит | Фанера, 4 мм |   | лист | 3 |
| 9.2 | ит | Светодиодная лента |   | шт. | 40 |
| 9.3 | ит | Соединительные провода с наконечниками, тип «папа-мама» |   | упак. | 6 |
| 9.4 | ит | Соединительные провода с наконечниками, тип «папа-папа» |   | упак. | 6 |
| 9.5 | ит | Соединительные провода с наконечниками, тип «мама-мама» |   | упак. | 6 |
| 9.6 | ит | Бумага А4 |   | пачка | 1 |
| 9.7 | ит | Винт с полукруглой головкой М3 х 6 |   | шт. | 300 |
| 9.8 | ит | Винт с потайной головкой М3 х 35 |   | упак. | 1 |
| 9.9 | ит | Винт с потайной головкой М3 х 16 |   | упак. | 1 |
| 9.10 | ит | Винт с полукруглой головкой М3 х 10 |   | шт. | 200 |
| 9.11 | ит | Винт с потайной головкой М3 х 20 |   | упак. | 10 |
| 9.12 | ит | Гайка М3 |   | упак. | 20 |
| 9.13 | ит | Шайба М3 |   | упак. | 6 |
| 9.14 | ит | Стяжки |   | упак. | 6 |
| 9.15 | ит | Клеевые стержни прозрачные |   | упак. | 1 |
| 9.16 | ит | Скотч прозрачный |   | шт. | 10 |
| 9.17 | ит | Кабель USB A-B |  | шт. | 10 |
| 9.18 | ит | Низкотоковая LED-лампа |   | шт. | 10 |
| 9.19 | ит | Реле |   | шт. | 10 |
| 9.20 | ит | Разъем питания с проводом |   | шт. | 40 |
| 9.21 | ит | Конденсатор |   | упак. | 1 |
| 9.22 | ит | Стойка для печатных плат шестигранная (с наружней и внутренней резьбой) |   | шт. | 100 |
| 9.23 | ит | Блок питания с USB разъёмом |   | шт. | 5 |
| 9.24 | ит | Бумага дял флипчатов |   | пачка | 1 |
| 9.25 | ит | Стойка для печатных плат шестигранная (с внутренней резьбой) |   | шт. | 200 |
| **10.** |  | **Дополнительное оборудование**  |   |  |   |
| 10.1 | робо\_ит | Мультиметр |   | шт. | 4 |
| 10.2 | гео | Лазерная линейка (дальномер) |   | шт. | 6 |
| 10.3 | гео | Ручной лобзик, 200мм |   | шт. | 5 |
| 10.4 | гео | Ручной лобзик, 300мм |   | шт. | 3 |
| 10.5 | гео | F-образная струбцина |   | шт. | 5 |
| 10.6 | гео | G-образная струбцина |   | шт. | 4 |
| 10.7 | гео | Измерительная рулетка |   | шт. | 3 |
| 10.8 | гео | Набор напильников |   | шт. | 3 |
| 10.9 | гео | Канцелярские ножи |   | шт. | 5 |
| 10.10 | гео | Штангенциркуль |   | шт. | 5 |
| 10.11 | ит | Отвёртка крестовая  |   | шт. | 8 |
| 10.12 | ит | Отвёртка шлицевая |   | шт. | 8 |
| 10.13 | ит | Отвёртка шлицевая |   | шт. | 8 |
| 10.14 | ит | Ножницы по металлу  |   | шт. | 2 |
| 10.15 | ит | Ножницы канцелярские |   | шт. | 8 |
| 10.16 | ит | Длинногубцы |   | шт. | 8 |
| 10.17 | ит | Контейнер пластиковый |   | шт. | 10 |
| 10.18 | робо\_аэро | Набор пинцетов |   | шт. | 1 |
| 10.19 | ит | Контейнер с крышкой  |   | шт. | 40 |
| **11.** |  | **Компьютерная техника и программное обеспечение** |   |  |   |
| 11.1 |   | Ноутбук с предустановленной ОС с манипулятором типа мышь |   | шт. | 36 |
| 11.2 |   | Ноутбук с предустановленной ОС с манипулятором типа мышь |   | шт. | 3 |
| 11.3 |   | Графический планшет |   | шт. | 12 |
| 11.4 |   | МФУ А4 |   | шт. | 1 |
| 11.5 |   | Программное обеспечение для профессиональной обработки материалов аэросъемки  |   | шт. | 1 |
| 11.6 |   | Программное обеспечение для любительской обработки материалов аэросъемки  |   | шт. | 12 |
| 11.7 |   | Программно-аппаратный комплекс для управления для управления квадрокоптером  |   | шт. | 1 |
| 11.8 |   | Пакет программного обеспечения для графического дизайна, редактирования фото и видео, веб-разработки  |   | лиценз | 12 |
| 11.9 |   | Программный комплекс для полевого сбора данных (доступ к Облачной Веб ГИС, включая дополнительное ПО полевого сбора данных с доступом не менее чем на 3 года, мобильной ГИС с возможностью онлайн передеачи данных на ГИС сервер, ПО для создания тематических форм сбора данных и векторные наборы данных OSM) |   | шт. | 1 |
| 11.10 |   | Программное обеспечение для разработки приложений с дополненной и виртуальной реальностью, комплект 12 лицензий на 3 года, продвинутая версия |   | компл. | 1 |
| 11.11 |   | Программное обеспечение для обработки материалов космической съемки комплект на 13 мест |   | шт. | 1 |
| 11.12 |   | Карта памяти  |   | шт. | 10 |
| 11.13 |   | Wi-fi роутер |   | шт. | 3 |
| 11.14 |   | Веб-камера |   | шт. | 3 |
| 11.15 |   | Моноблок  |   | шт. | 3 |
| **12** |  | **Презентационное оборудование** |   |  |   |
| 12.1 |   | Флипчарт |   | шт. | 2 |
| 12.2 |   | Проектор и экран |   | шт. | 1 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  | **Примерная стоимость раздела составляет 8 000 000-9 000 000 рублей** |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование** | **Примерные характеристики** | **Ед. изм.** | **Кол-во**  |
| **1** | **Профильное оборудование** |   |  |   |
| 1.1 | 3D принтер учебный |   | шт. | 3 |
| 1.2 | 3D принтер с двумя экструдерами |   | шт. | 1 |
| 1.3 | Лабораторный источник питания,30В,5АТочность рег. 0.1В |   | шт. | 1 |
| 1.4 | Лазерный гравер |   | шт. | 1 |
| 1.5 | Специализированный ПК для станка с перифирией типа мышь |   | шт. | 1 |
| 1.6 | Вытяжная система для лазерного станка фильтрующая |   | шт. | 1 |
| **2** | **Компьютерное оборудование** |   |  |   |
| 2.2 | Программное обеспечение САПР для проектирования печатных плат |   | лиценз | 1 |
| 2.3 | Программное обеспечение для проектирования печатных плат |   | лиценз | 1 |
| 2.4 | ПО для 3Д моделирования |   | лиценз | 1 |
| 2.5 | Мышь |   | шт. | 6 |
| **3** | **Дополнительное оборудование**  |   |  |   |
| 3.1 | Паяльные станции  |   | шт. | 3 |
| 3.2 | Оловоотсос или оплётка |   | шт. | 1 |
| 3.3 | Третья рука  |   | шт. | 4 |
| 3.4 | Набор инструмента |   | набор | 1 |
| 3.5 | Клеевой пистолет  |   | шт. | 5 |
| 3.6 | Плоскогубцы  |   | шт. | 5 |
| 3.7 | Бокорезы  |   | шт. | 4 |
| 3.8 | Набор пинцетов |   | шт. | 1 |
| 3.9 | Коврик для пайки  |   | шт. | 4 |
| 3.10 | Шуроповерт |   | шт. | 1 |
| 3.11 | Универсальный набор отверток  |   | шт. | 1 |
| **4** | **Мебель и оснащение помещения (базовый комплект)** |   |  |   |
| 4.1 | Очки защитные |   | шт. | 10 |
| 4.2 | Респираторы, 5 шт. |   | компл. | 20 |
| 4.3 | Защитная одежда (халат) антистатический |   | шт. | 11 |
| 4.4 | Набор перчаток х/б с ПВХ, 6 пар в упаковке |   | набор | 50 |
| 4.5 | Контейнер для мусора 240 литров |   | шт. | 1 |
| 4.6 | Щетка-сметка |   | шт. | 3 |
| 4.7 | Кассетница в комплекте с прозрачными ячейками (24 шт.) |   | шт. | 4 |
| 4.8 | Контейнер с крышкой, 8 л, синий |   | шт. | 15 |
| 4.9 | Органайзер  |   | шт. | 8 |
| 4.10 | Комплект органайзеров |   | шт. | 10 |
| 4.11 | Магнитно-маркерная доска |   | шт. | 1 |
| **5** | **Расходные материалы** |   |  |   |
| 5.1 | PLA пластик черный 0,75 кг, толщина - исходя из характеристик закупаемого 3D-принтера |   | шт. | 10 |
| 5.2 | PLA пластик красный 0,75 кг, толщина - исходя из характеристик закупаемого 3D-принтера |   | шт. | 10 |
| 5.3 | PLA пластик белый 0,75 кг, толщина - исходя из характеристик закупаемого 3D-принтера |   | шт. | 10 |
| 5.4 | PLA пластик оранжевый 0,75 кг, толщина - исходя из характеристик закупаемого 3D-принтера |   | шт. | 10 |
| 5.5 | PLA пластик бирюзовый 0,75 кг, толщина - исходя из характеристик закупаемого 3D-принтера |   | шт. | 10 |
| 5.6 | Этилацетат | Для постобработки моделей, напечатанных на 3d принтере | л | 15 |
| 5.7 | Абр. губка 4 Стр Р180 100X68.5X27  |   | шт. | 10 |
| 5.8 | Ал. уголок 10x10 мм, толшиной до 2 мм  |   | м | 10 |
| 5.9 | Аммония персульфат банка 500г  |  | шт. | 20 |
| 5.10 | Армированная лента влагост. 48мм х 40м  |   | шт. | 10 |
| 5.11 | Аэрозоль красн. насыщ глянц 400мл  |   | шт. | 8 |
| 5.12 | Аэрозоль синий глянц 400мл  |   | шт. | 8 |
| 5.13 | Аэрозоль черный глянц 400мл  |   | шт. | 8 |
| 5.14 | Батареи алкалиновые типа АА |   | шт. | 100 |
| 5.15 | Батарейка алкалин ААА 8 шт.  |   | шт. | 20 |
| 5.16 | Батарейка алкалин. 15А 2А 4шт. |   | шт. | 20 |
| 5.17 | Батарейный отсек на 4хАА |   | шт. | 30 |
| 5.18 | Батарея питания CR2032 |   | шт. | 150 |
| 5.19 | Бородок-добойник слесарный 1,6мм  |   | шт. | 5 |
| 5.20 | Брусок абразивный |   | шт. | 10 |
| 5.21 | Бумажные листы 230x280 АСР Р320  |   | шт. | 100 |
| 5.22 | Винт оцинк. пкр. DIN 7985 М 3x20 |   | кг | 1 |
| 5.23 | Винт оцинк. пкр. DIN 7985 М 4x30 |   | кг | 1 |
| 5.24 | Винт оцинк. пкр. DIN 7985 М 5x20 |   | кг | 1 |
| 5.25 | Винт оцинк. пот. DIN 965 М 4x30 |   | кг | 1 |
| 5.26 | Винт оцинк.пкр. DIN 7985 М 3x12 |   | кг | 1 |
| 5.27 | Винт оцинков. М 4х20 |   | кг | 1 |
| 5.28 | Водост. бумага 230x280 SWP P1000  |   | шт. | 100 |
| 5.29 | Водост. бумага 230x280 SWP P1200  |   | шт. | 100 |
| 5.30 | Выключатель движковый или тумблер |   | шт. | 25 |
| 5.31 | Гайка оцинк. DIN 934 М 4 |   | кг | 1 |
| 5.32 | Гайка оцинк. DIN 934 М 5 |   | кг | 1 |
| 5.33 | Гайки оцинк. М 3  |   | кг | 1 |
| 5.34 | Металлическая губка для очистки жала |   | шт. | 20 |
| 5.35 | Держатель для ножей магнит |   | шт. | 5 |
| 5.36 | Жала к паяльной станции |   | шт. | 20 |
| 5.37 | Изолента 0, 18x19 мм синяя 20 м |  | шт. | 10 |
| 5.38 | Изолента 0,18x1 9мм желто-зеленая 20м  |  | шт. | 10 |
| 5.39 | Изолента 0,18x19 мм белая 20 метров  |  | шт. | 10 |
| 5.40 | Изолента 0,18x19мм красная 20 метров  |  | шт. | 10 |
| 5.41 | Клей Момент блистер 5 гр  |   | шт. | 50 |
| 5.42 | Клей универсальный типа Момент |   | шт. | 15 |
| 5.43 | Коврик универсальный в рулоне 50\*150см  |   | шт. | 5 |
| 5.44 | Мини-кусачки диагон. 130мм  |  | шт. | 10 |
| 5.45 | Монтажный провод , набор 30м |   | шт. | 5 |
| 5.46 | Набор карандашей плотника 10 шт |   | набор | 5 |
| 5.47 | Набор кистей Зшт для водных красок  |   | набор | 10 |
| 5.48 | Набор надфилей, 6шт.  |   | набор | 10 |
| 5.49 | Набор струбцин, З шт.  |   | набор | 10 |
| 5.50 | Нож 18мм 2хкомп. ручка |   | шт. | 5 |
| 5.51 | Нож 18мм, мет. корп, TiN покрытие |   | шт. | 15 |
| 5.52 | Оргстекло листовое, размером 2 на 3 м, толщинами 3 мм |   | лист | 3 |
| 5.53 | Оргстекло листовое, размером 2 на 3 м, толщинами 5 мм |   | лист | 3 |
| 5.54 | Перчатки антистатические |   | упак. | 20 |
| 5.55 | Плоскогубцы с изогн. губками 160мм  |   | шт. | 10 |
| 5.56 | Полотна для электролобзика (дерево, пластик, листовой металл) |   | шт. | 15 |
| 5.57 | Припой ПОС 61 D=1.0мм без канифоли катушка 100г. |   | шт. | 10 |
| 5.58 | Профиль AL уголок 25x15x2 мм, 1м  |   | шт. | 20 |
| 5.59 | Ремешок-хомут 150х 3,5 (40 шт.)  |   | шт. | 20 |
| 5.60 | Ремешок-хомут 375x4. 8 (40 шт.)  |   | шт. | 20 |
| 5.61 | Рулетка 5мХ19мм, автостоп |   | шт. | 6 |
| 5.62 | Салфетка микрофибра 4шт. 35/35  |   | шт. | 10 |
| 5.63 | Сверла для сверления отверстий в печатных платах 0,8 мм |   | шт. | 20 |
| 5.64 | Сверла для сверления отверстий в печатных платах 1 мм |   | шт. | 20 |
| 5.65 | Сверла для сверления отверстий в печатных платах 2 мм |   | шт. | 10 |
| 5.66 | Магнитная чаша, 10 см  |   | шт. | 5 |
| 5.67 | Скотч бумажный |   | шт. | 50 |
| 5.68 | Скотч двусторонний |   | шт. | 40 |
| 5.69 | Скотч прозрачный |   | шт. | 50 |
| 5.70 | Стяжки нейлоновые 10 см, 1000 шт |   | шт. | 10 |
| 5.71 | Термометр электронный |   | шт. | 1 |
| 5.72 | Набор термоусадочных трубок |   | шт. | 20 |
| 5.73 | Тиски для моделирования. с струбц, 60мм |   | шт. | 5 |
| 5.74 | Трансферная бумага для переноса рисунка платы на текстолит -1 лист |   | шт. | 50 |
| 5.75 | Угольник 450мм |   | шт. | 10 |
| 5.76 | Флюс 20мл флакон с кисточкой |   | шт. | 16 |
| 5.77 | Фанера шлифованная 1,52мх1,52м 4мм |   | шт. | 50 |
| 5.78 | Фанера шлифованная 1,52мх1,52м 6мм |   | шт. | 40 |
| 5.79 | Хлорное железо 250г  |   | шт. | 10 |
| 5.80 | Цапонлак Зеленый 30 мл |   | шт. | 20 |
| 5.81 | Цапонлак Красный 30 мл |   | шт. | 20 |
| 5.82 | Щипцы д/зачистки провод. 0,2x6мм, 170мм |   | шт. | 10 |
|  |  |  |  |  |
|  | **Примерная стоимость раздела составляет 3 200 000 - 4 200 000 рублей** |  |  |
|  |  |  |  |  |
|   | \*ВНИМАНИЕ! Все встречающиеся ссылки на конкретные товарные знаки, торговые марки читать со словами "или эквивалент" |  |   |

Приложение № 3

**Модельная образовательная программа**

**Название учебного курса:** «Гео-maker».

**Аннотация:** Сегодня геоинформационные технологии стали неотъемлемой частью нашей жизни, любой современный человек пользуется навигационными сервисами, приложения для мониторинга обществе, и многими другими сервисами, связанными с картами. Эти технологии используются в совершенно различных сферах, начиная от реагирования при чрезвычайных ситуациях и заканчивая маркетингом. Существует разрыв между информационными технологиями и технологическими (мейкерскими) направлениями. Курс «Гео-maker» позволяет сформировать у детей устойчивую связь между информационным и технологическим направлениями на основе реальных пространственных данных. Это позволит ученикам получить знания по использованию геоинформационных инструментов и пространственных данных для понимания и изучения основ устройства окружающего мира и природных явлений, а также освоить современные технологии обработки материалов и прототипирования. Ученики 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 и создавать на их основе вещественные объекты.

Учебный курс «Геоквантум» представляет собой самостоятельный модуль, изучаемый в течение учебного года параллельно освоению программ основного общего образования в предметных областях «География», «Информатика», «Технология», «Физика», «Математика».

1. **Планируемые результаты освоения учебного курса.**
	1. **Геоквантум**

**Выпускник будет знать**:

* правила безопасной работы с электронно-вычислительными машинами и средствами для сбора пространственных данных;
* основные виды пространственных данных;
* составные части современных геоинформационных сервисов;
* профессиональное программное обеспечение для обработки пространственных данных;
* основы и принципы аэросъемки;
* основы и принципы работы глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС);
* представление и визуализация пространственных данных для непрофессиональных пользователей;
* принципы 3D-моделирования;

**Выпускник будет уметь:**

* самостоятельно решать поставленную задачу, самостоятельно анализируя, и подбирая материалы и средства для ее решения;
* создавать и рассчитывать полетный план для беспилотного летательного аппарата;
* обрабатывать аэросъемку и получать точные ортофотопланы и автоматизированные трёхмерные модели местности;
* моделировать 3D-объекты;
* защищать собственные проекты;
	1. **Смежные предметные курсы основного общего образования**

**География**

**Выпускник научится:**

* выбирать источники географической информации (картографические, статистические, текстовые, видео- и фотоизображения, компьютерные базы данных), адекватные решаемым задачам;
* ориентироваться в источниках географической информации (картографические, статистические, текстовые, видео- и фотоизображения, компьютерные базы данных): находить и извлекать необходимую информацию; определять и сравнивать качественные и количественные показатели, характеризующие географические объекты, процессы и явления, их положение в пространстве по географическим картам разного содержания и другим источникам; выявлять недостающую, взаимодополняющую и/или противоречивую географическую информацию, представленную в одном или нескольких источниках;
* представлять в различных формах (в виде карты, таблицы, графика, географического описания) географическую информацию, необходимую для решения учебных и практико-ориентированных задач;

**Выпускник получит возможность научиться:**

* моделировать географические объекты и явления;
* приводить примеры практического использования географических знаний в различных областях деятельности;

**Математика**

**Статистика и теория вероятностей**

* Представлять данные в виде таблиц, диаграмм,
* читать информацию, представленную в виде таблицы, диаграммы.

**В повседневной жизни и при изучении других предметов:**

* извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную в таблицах и на диаграммах, отражающую свойства и характеристики реальных процессов и явлений.

**Наглядная геометрия**

**Геометрические фигуры**

* Оперировать на базовом уровне понятиями: фигура, точка, отрезок, прямая, луч, ломаная, угол, многоугольник, треугольник и четырехугольник, прямоугольник и квадрат, окружность и круг, прямоугольный параллелепипед, куб, шар. Изображать изучаемые фигуры от руки и с помощью линейки и циркуля.

**В повседневной жизни и при изучении других предметов:**

* решать практические задачи с применением простейших свойств фигур.

**Измерения и вычисления**

* выполнять измерение длин, расстояний, величин углов, с помощью инструментов для измерений длин и углов;

**Физика**

**Выпускник научится:**

* соблюдать правила безопасности и охраны труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием;
* понимать принципы действия машин, приборов и технических устройств, условия их безопасного использования в повседневной жизни;
* использовать при выполнении учебных задач научно-популярную литературу о физических явлениях, справочные материалы, ресурсы Интернет.

**Информатика**

**Выпускник научится:**

* различать виды информации по способам ее восприятия человеком и по способам ее представления на материальных носителях;
* приводить примеры информационных процессов – процессов, связанные с хранением, преобразованием и передачей данных – в живой природе и технике;
* классифицировать средства ИКТ в соответствии с кругом выполняемых задач;

**Математические основы информатики**

**Выпускник получит возможность:**

* познакомиться с примерами математических моделей и использования компьютеров при их анализе; понять сходства и различия между математической моделью объекта и его натурной моделью, между математической моделью объекта/явления и словесным описанием;

**Использование программных систем и сервисов**

**Выпускник научится:**

* классифицировать файлы по типу и иным параметрам;
* выполнять основные операции с файлами (создавать, сохранять, редактировать, удалять, архивировать, «распаковывать» архивные файлы);

**Выпускник овладеет (как результат применения программных систем и интернет-сервисов в данном курсе и во всем образовательном процессе):**

* навыками работы с компьютером; знаниями, умениями и навыками, достаточными для работы с различными видами программных систем и интернет-сервисов (файловые менеджеры, текстовые редакторы, электронные таблицы, браузеры, поисковые системы, словари, электронные энциклопедии); умением описывать работу этих систем и сервисов с использованием соответствующей терминологии;
* различными формами представления данных (таблицы, диаграммы, графики и т. д.);
* познакомится с программными средствами для работы с аудиовизуальными данными и соответствующим понятийным аппаратом;

**Выпускник получит возможность (в данном курсе и иной учебной деятельности):**

* практиковаться в использовании основных видов прикладного программного обеспечения (редакторы текстов, электронные таблицы, браузеры и др.);
* познакомиться с примерами использования математического моделирования в современном мире;
* познакомиться с постановкой вопроса о том, насколько достоверна полученная информация, подкреплена ли она доказательствами подлинности (пример: наличие электронной подписи); познакомиться с возможными подходами к оценке достоверности информации (пример: сравнение данных из разных источников);
* познакомиться с примерами использования ИКТ в современном мире;
* получить представления о роботизированных устройствах и их использовании на производстве и в научных исследованиях.

**Технология**

**Результаты, заявленные образовательной программой «Технология» по блокам содержания**

**Формирование технологической культуры и проектно-технологического мышления обучающихся**

Выпускник научится:

* + следовать технологии, в том числе в процессе изготовления субъективно нового продукта;
	+ оценивать условия применимости технологии в том числе с позиций экологической защищенности;
	+ прогнозировать по известной технологии выходы (характеристики продукта) в зависимости от изменения входов / параметров / ресурсов, проверяет прогнозы опытно-экспериментальным путем, в том числе самостоятельно планируя такого рода эксперименты;
	+ в зависимости от ситуации оптимизировать базовые технологии (затратность – качество), проводит анализ альтернативных ресурсов, соединяет в единый план несколько технологий без их видоизменения для получения сложносоставного материального или информационного продукта;
	+ проводить оценку и испытание полученного продукта;
	+ проводить анализ потребностей в тех или иных материальных или информационных продуктах;
	+ описывать технологическое решение с помощью текста, рисунков, графического изображения;
	+ анализировать возможные технологические решения, определять их достоинства и недостатки в контексте заданной ситуации;
	+ проводить и анализировать разработку и / или реализацию прикладных проектов, предполагающих:
	+ определение характеристик и разработку материального продукта, включая его моделирование в информационной среде (конструкторе);
	+ встраивание созданного информационного продукта в заданную оболочку;
	+ изготовление информационного продукта по заданному алгоритму в заданной оболочке;
	+ проводить и анализировать разработку и / или реализацию технологических проектов, предполагающих:
	+ оптимизацию заданного способа (технологии) получения требующегося материального продукта (после его применения в собственной практике);
	+ разработку (комбинирование, изменение параметров и требований к ресурсам) технологии получения материального и информационного продукта с заданными свойствами;
	+ проводить и анализировать разработку и / или реализацию проектов, предполагающих:
	+ планирование (разработку) материального продукта в соответствии с задачей собственной деятельности (включая моделирование и разработку документации);
	+ планирование (разработку) материального продукта на основе самостоятельно проведенных исследований потребительских интересов;
	+ **Выпускник получит возможность научиться:**
	+ выявлять и формулировать проблему, требующую технологического решения;
	+ модифицировать имеющиеся продукты в соответствии с ситуацией / заказом / потребностью / задачей деятельности и в соответствии с их характеристиками разрабатывать технологию на основе базовой технологии;
	+ технологизировать свой опыт, представлять на основе ретроспективного анализа и унификации деятельности описание в виде инструкции или технологической карты;
1. **Содержание курса.**

**Основные разделы программы учебного курса:**

1. **Введение в основы геоинформационных систем и пространственных данных**

Учащиеся познакомятся с различными современными геоинформационными системами. Узнают, в каких областях применяется геоинформатика, какие задачи может решать, а также как учащиеся могут сами применять её в своей повседневной жизни.

1. **Урок работы с ГЛОНАСС**

Учащиеся базово усвоят принцип позиционирования с помощью ГНСС. Узнают, как можно организовать сбор спутниковых данных, как они представляется в текстовом виде и как их можно визуализировать;

1. **Устройство и применении беспилотников**

Учащиеся познакомятся с историей применения БАС. Узнают о современных БАС, какие задачи можно решать с их помощью. Также узнают основное устройство современных БАС.

1. **Основы съёмки с беспилотников**

Учащиеся узнают, как создаётся полётное задание для БАС. Как производится запуск и дальнейшая съёмка с помощью БАС. А также какие результаты можно получить и как это сделать (получение ортофотоплана и трёхмерной модели);

1. **Основы трёхмерного моделирования**

Учащиеся познакомится с основами трёхмерного моделирования. На примере программных продуктов SketchUp, Meshmixer и Netfabb и их аналогах научатся создавать трёхмерный модели в свободном режиме и по полевым замерам, редактировать их и готовить для дальнейшей печати на 3D-принтере.

1. **Выбор проектного направления и распределение ролей**

Выбор проектного направления. Постановка задачи. Исследование проблематики. Планирование проекта. Распределение ролей;

1. **Углубленное изучение технологий обработки геоданных**

Работа с 3D-моделями (автоматизированное моделирование объектов местности с помощью Agisoft Photoscan и ручное моделирование с помощью SketchUp);

1. **Сбор геоданных**

Работа с открытыми данными, аэрофотосъемка, создание обмерных чертежей;

1. **Обработка и анализ геоданных**

Создание 3D-моделей, редактирование векторных данных;

1. **Изучение устройства для прототипирования**

Ознакомление с устройствами прототипирования, предоставленными учащимся. Учащиеся узнают общие принципы работы устройств, а также когда они применяются, и что из можно получить;

1. **Подготовка данных для устройства прототипирования**

Подготовка 3д моделей, экспорт данных, подготовка заданий по печати

1. **Прототипирование**

Применение устройств прототипирования (3D-принтер). Доводка и сборка существующего прототипа;

1. **Подготовка презентаций**

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

1. **Защита проектов**

Представление реализованного прототипа.

1. **Тематическое планирование**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Разделы программы учебного курса | Всего часов |
| 1 | Знакомство. Инструктаж по ТБ. Введение в основы геоинформационных систем и пространственных данных | 2 |
| 2 | Урок работы с ГЛОНАСС | 2 |
| 3 | Устройство и применение беспилотников | 2 |
| 4 | Основы съёмки с беспилотников | 4 |
| 5 | Основы трёхмерного моделирования | 4 |
| 6 | Выбор проектного направления и распределение ролей | 4 |
| 7 | Углубленное изучение технологий обработки геоданных | 12 |
| 8 | Сбор геоданных | 8 |
| 9 | Обработка и анализ геоданных | 6 |
| 10 | Изучение устройства для прототипирования | 4 |
| 11 | Подготовка данных для устройства прототипирования | 6 |
| 12 | Прототипирование | 8 |
| 13 | Подготовка презентаций | 2 |
| 14 | Защита проектов | 4 |
| Всего | 68 |

Приложение № 4

**Рекомендуемое штатное расписание мобильного технопарка «Кванториум»**

Штатная численность работников мобильного технопарка «Кванториум» формируется на основании расчета годовой педагогической нагрузки на преподавателей и зависит от количества реализуемых образовательных программ и контингента обучающихся по ним слушателей

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Категория персонала | Должность | Количество штатных единиц |
| Руководитель структурного подразделения | Руководитель проекта  | 1 |
| Команда наставников № 1 | Педагог дополнительного образования | не менее 3 ставок |
| Команда наставников № 2 | Педагог дополнительного образования | не менее 3 ставок  |
| Команда дистанционного сопровождения проекта | Педагог дополнительного образования | не менее 3 ставок, не менее 6 педагогов  |

Приложение № 5

**Индикаторы и показатели**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Наименование индикатора/показателя | Минимальное значение, начиная с 2019 года | Значение субъекта Российской Федерации |
| 2019 | 2020 | 2021 |
|  | Численность детей, прошедших обучение по программам мобильного технопарка «Кванториум» (человек) | 1000 |  |  |  |
|  | Количество групп, обучающихся по предметной области «Технология» с использованием инфраструктуры мобильного технопарка «Кванториум» | 9 |  |  |  |
|  | Количество групп, обучающихся по дополнительным общеразвивающим программам естественнонаучной и технической направленностей с использованием инфраструктуры мобильного технопарка «Кванториум» | 9 |  |  |  |
|  | Численность детей, вовлеченных в мероприятия, проводимых с участием мобильного технопарка «Кванториум» (человек) | не менее 3000 |  |  |  |
|  | Проведение массовых выставок, мастер- классов и иных активностей, включая День защиты детей (1 июня) и начало учебного года (последняя неделя августа)  | не менее 2 |  |  |  |

1. Обучение во время зимних каникул может быть перенесено на первую часть июня соответствующего года. [↑](#footnote-ref-1)