



**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ)**

ЗАМЕСТИТЕЛЬ МИНИСТРА

Каретный Ряд, д. 2, Москва, 127006
Тел. (495) 539-55-19. Факс (495) 587-01-13
E-mail: info@edu.gov.ru
ОГРН 1187746728840
ИНН/КПП 7707418081/770701001

01.11.2021 № ТВ-1914/02

Руководителям органов
исполнительной власти субъектов
Российской Федерации,
осуществляющих государственное
управление в сфере образования

**О направлении методических
рекомендаций**

В целях оказания методической поддержки органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющих государственное управление в сфере образования, Минпросвещения России направляет актуальные методические рекомендации по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций для использования в работе в 2022 и последующих годах.

Приложение: на 96 л. в 1 экз.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат 16051C0105A57F308A5E44451222E5BF27A526AE
Владелец Васильева Татьяна Викторовна
Действителен с 04.10.2021 по 04.01.2023

Т.В. Васильева

Тлябичев Ш.В.
(495) 587 01 10, доб. 3219

**Методические рекомендации
по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум»
на базе общеобразовательных организаций**

1. Общие положения

Настоящие Методические рекомендации (далее – Рекомендации) разработаны с целью обеспечения единых организационных и методических условий создания детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций (далее – Школьный Кванториум) и общих подходов к их функционированию в целях обеспечения в рамках реализации федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование» (далее – федеральный проект), в том числе общих подходов к использованию субсидии из федерального бюджета бюджетами субъектов Российской Федерации на софинансирование расходных обязательств субъектов Российской Федерации, возникающих при реализации региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результата федерального проекта «На базе общеобразовательных организаций созданы и функционируют детские технопарки «Кванториум».

Рекомендации предназначены для руководителей и специалистов органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющих государственное управление в сфере образования, органов местного самоуправления, а также педагогических работников и управленческих кадров общеобразовательных организаций для использования при планировании работы, в том числе в части развития материально-технической базы и образовательной среды, совершенствования методики и подходов к организации образовательной деятельности по образовательным программам общего и дополнительного образования.

Целью создания Школьного Кванториума является развитие материально-технической базы общеобразовательных организаций и совершенствование организационно-содержательных условий для расширения содержания общего образования и реализации дополнительных общеобразовательных программ, обеспечивающих развитие у обучающихся современных компетенций и навыков, в том числе естественно-научной, математической, информационной грамотности, формирования критического и креативного мышления, а также повышения качества образования.

Создание Школьных Кванториумов обеспечивает решение следующих задач:

- организация образовательной деятельности по учебным предметам естественно-научной и технологической направленностей с использованием современного оборудования, средств обучения и воспитания, обеспечение вариативности курсов внеурочной деятельности;
- углубленное освоение и практическая отработка учебного материала по предметным областям «Естественнонаучные предметы» («Естественные науки»), «Математика и информатика», «Технология» и другим предметным областям;
- повышение охвата детей от 5 до 18 лет дополнительным

образованием и расширение перечня реализуемых дополнительных общеобразовательных программ естественно-научной и технической направленностей с применением современного оборудования, средств обучения и воспитания, в том числе направленных на практическое применение содержания основных образовательных программ общего образования;

– проведение профориентационной деятельности с обучающимися, проведение и организация участия обучающихся во внеклассных мероприятиях, олимпиадах, конкурсах и иных событиях естественно-научной и технологической направленностей.

Органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации (органам местного самоуправления) при реализации мероприятий по созданию и функционированию Школьных Кванториумов рекомендуется использовать положения, установленные настоящими Рекомендациями.

Организационно-техническое, методическое и информационное сопровождение создания в субъектах Российской Федерации Школьных Кванториумов осуществляет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Академия реализации государственной политики и профессионального развития работников образования Министерства просвещения Российской Федерации» (далее – Федеральный оператор). Адрес сайта: <https://www.apkpro.ru/>.

2. Порядок создания Школьного Кванториума

Школьные Кванториумы могут создаваться как за счет средств субсидий федерального бюджета в рамках реализации федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование», так и за счет средств бюджетов субъектов Российской Федерации, средств местных бюджетов и внебюджетных источников.

В случае создания школьного Кванториума за счет средств субсидии из федерального бюджета в рамках федерального проекта «Современная школа» субъектом Российской Федерации должны быть соблюдены следующие условия:

- создание Школьных Кванториумов осуществляется в городах с населением не менее 50 тысяч человек на базе общеобразовательных организаций (создание Школьных Кванториумов в городах с населением менее 50 тысяч человек допускается при согласовании с Министерством Просвещения Российской Федерации и (или) Федеральным оператором);

- общеобразовательная организация, на базе которой создается Школьный Кванториум, оснащена базовым оборудованием, средствами обучения и воспитания, которые соответствуют перечню, представленному в приложении 1 к настоящим Рекомендациям;

- в общеобразовательной организации имеются специализированные

учебные кабинеты по учебным предметам «Физика», «Химия», «Биология» (рекомендуется также наличие помещений, используемых для проектной и совместной деятельности обучающихся, либо помещений, которые возможно переоборудовать для данных целей);

- численность обучающихся общеобразовательной организации составляет не менее 500 человек;

- общеобразовательная организация имеет лицензию на дополнительное образование детей.

Создание Школьного Кванториума допускается как путем выделения соответствующего структурного подразделения общеобразовательной организации, так и без выделения отдельного подразделения.

В целях создания Школьных Кванториумов в субъекте Российской Федерации проводится ряд следующих мероприятий:

- 1) утверждение нормативных правовых актов субъекта Российской Федерации и образовательных организаций, регламентирующих создание и функционирование Школьных Кванториумов;

- 2) подготовка помещений общеобразовательных организаций для размещения Школьного Кванториума с учетом руководства по зонированию и дизайну образовательного пространства, утверждаемого Федеральным оператором;

- 3) проведение закупок для оснащения Школьных Кванториумов оборудованием, средствами обучения и воспитания, а также получение, установка и наладка оборудования для оснащения Школьных Кванториумов;

- 4) кадровое обеспечение деятельности Школьного Кванториума и организация повышения квалификации педагогических работников общеобразовательных организаций, обеспечивающих образовательную деятельность на базе Школьного Кванториума;

- 5) обновление содержания основных общеобразовательных программ, программ дополнительного образования с учетом применения ресурсов Школьных Кванториумов, формирование плана образовательных мероприятий;

- 6) обеспечение информационного сопровождения открытия Школьного Кванториума, в том числе с привлечением средств массовой информации;

- 7) планирование субъектом Российской Федерации мероприятий по организационно-методической поддержке и финансовому обеспечению функционирования и развития Школьных Кванториумов;

- 8) ежеквартальный мониторинг функционирования Школьных Кванториумов.

Создание Школьного Кванториума осуществляется в соответствии с перечнем мероприятий и сроками, установленными в Приложении 2 к Рекомендациям. Выполнение каждого мероприятия предполагает формирование, согласование (при необходимости) и утверждение соответствующих документов.

2.1. Утверждение нормативных правовых актов субъекта

Российской Федерации и образовательных организаций, регламентирующих создание и функционирование Школьных Кванториумов

Реализация в субъекте Российской Федерации мероприятий по созданию и функционированию Школьных Кванториумов сопровождается изданием нормативного(ых) правового(ых) акта(ов) высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации, который(е) определяют:

- орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации, ответственный за реализацию мероприятий по созданию Школьных Кванториумов на территории субъекта Российской Федерации (Региональный координатор);

- комплекс мер (дорожную карту) по созданию и функционированию Школьного Кванториума согласно Приложению 2 к настоящим Рекомендациям (комплексом мер признается план мероприятий на очередной год и двухлетний плановый период, предусматривающий мероприятия по созданию и функционированию Школьного Кванториума).

Региональный координатор в соответствии со сроками, установленными в Приложении 2 к настоящим Рекомендациям, утверждает Концепцию по созданию и функционированию на территории соответствующего субъекта Российской Федерации Школьных Кванториумов, включающую основные характеристики Школьных Кванториумов, в том числе:

- перечень (по форме, представленной в Приложении 3 к Рекомендациям) общеобразовательных организаций, на базе которых планируется создание Школьных Кванториумов;

- месторасположение Школьных Кванториумов (адрес, планируемая площадь помещений, доступность);

- перечень показателей и индикаторов деятельности Школьного Кванториума в соответствии с Приложением 4 к настоящим Рекомендациям и их значения.

Для осуществления общего контроля за созданием Школьных Кванториумов и обеспечения взаимодействия с Федеральным оператором Региональным координатором должно быть назначено должностное лицо, ответственное за координацию и сопровождение мероприятий по созданию и функционированию в субъекте Российской Федерации Школьных Кванториумов. Указанное лицо должно обеспечивать предоставление документов и необходимой информации в соответствии с установленными настоящими Рекомендациями сроками, а также по запросам Министерства просвещения Российской Федерации и Федерального оператора.

Общеобразовательная организация издает локальный нормативный акт (локальные нормативные акты):

- о создании Школьного Кванториума;

- о назначении руководителя (куратора, ответственного за

функционирование и развитие) Школьного Кванториума;

- об утверждении Положения о деятельности Школьного Кванториума, включающего функции Школьного Кванториума (типовая форма Положения о деятельности Школьного Кванториума представлена в Приложении № 5 к настоящим Рекомендациям).

Положение о деятельности Школьного Кванториума должно отражать его основные характеристики, в том числе:

- цели и задачи создания и функционирования Школьного Кванториума, определенные с учетом положений настоящих Рекомендаций и специфики общеобразовательной организации;

- информацию о месторасположении Школьного Кванториума (адрес, доступность);

- перечень показателей и индикаторов деятельности Школьного Кванториума и их значения на текущий год и плановый период (с разбивкой по годам);

- основные функции Школьного Кванториума;

- порядок управления и организации образовательной деятельности Школьного Кванториума;

- иные параметры, соответствующие положениям настоящих Рекомендаций.

Региональный координатор обеспечивает информирование Федерального оператора в случае создания на территории субъекта Российской Федерации Школьного Кванториума за счет средств бюджетов субъектов Российской Федерации и (или) средств местных бюджетов и (или) внебюджетных источников, а также направление Федеральному оператору концепции создания и функционирования такого Школьного Кванториума.

2.2. Подготовка помещений общеобразовательных организаций для размещения Школьного Кванториума с учетом сформированного проекта зонирования и дизайна образовательного пространства

Общеобразовательные организации, на базе которых создаются и функционируют Школьные Кванториумы, должны соответствовать действующим требованиям к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций и иным нормативным правовым актам, определяющим требования к организации общего и дополнительного образования детей.

Проектирование, зонирование помещений общеобразовательных организаций рекомендуется предусмотреть путем выделения соответствующих функциональных зон для эффективного размещения и использования оборудования, средств обучения и воспитания Школьного Кванториума.

Школьный Кванториум должен включать не менее трех учебных помещений для реализации образовательных программ и размещения оборудования естественно-научной и технологической направленностей (для

проведения лабораторных и практических занятий естественно-научной и технологической направленностей), а также функциональные зоны для организации проектной деятельности и групповой работы.

Набор помещений и пространств Школьных Кванториумов может быть расширен в зависимости от имеющихся в общеобразовательной организации условий, а также в случае расширения перечня направлений образовательных программ, планируемых к реализации на базе Школьного Кванториума. При организации образовательного пространства Школьного Кванториума рекомендуется формирование зон для проектной деятельности, коворкинга и иных образовательных, досуговых и административных пространств.

Габариты и общая площадь пространств Школьного Кванториума зависят от численности контингента обучающихся общеобразовательной организации и действующих Санитарно-эпидемиологических требований к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи. В помещениях Школьного Кванториума рекомендуется обеспечить бесплатный беспроводной доступ к сети «Интернет» (Wi-Fi), электроснабжение.

Функциональные зоны Школьного Кванториума целесообразно размещать на базе функционирующих кабинетов физики, химии и биологии, по возможности в смежных помещениях. Помещения (функциональные зоны, в том числе учебные кабинеты физики, химии, биологии, проектной деятельности) Школьного Кванториума необходимо располагать в пределах одного здания общеобразовательной организации. Не допускается размещение на площадях в других зданиях.

Рекомендуется размещать все помещения Школьного Кванториума на одном этаже.

Проектирование и зонирование помещений необходимо осуществлять согласно современным и актуальным стандартам проектирования и зонирования офисных и общественных пространств (открытые пространства, энергосберегающие технологии и другие), учитывая руководство по проектированию Школьного Кванториума, утвержденное Федеральным оператором. При проектировании, зонировании помещений Школьного Кванториума следует учитывать особенности оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания, которыми будет обеспечиваться общеобразовательная организация.

Федеральным оператором оказывается консультативно-методическая поддержка региональных координаторов в части формирования проектов зонирования и дизайна образовательных пространств Школьных Кванториумов.

2.3. Проведение закупок для оснащения Школьных Кванториумов оборудованием, средствами обучения и воспитания, а также получение, установка и наладка оборудования для оснащения Школьных Кванториумов

Школьный Кванториум включает в себя комплекс условий по оснащению общеобразовательной организации оборудованием, расходными материалами, средствами обучения и воспитания, в том числе высокотехнологичным современным оборудованием, для реализации предметных областей «Естественнонаучные предметы», «Естественные науки», «Математика и информатика», «Обществознание и естествознание», «Технология», а также программ дополнительного образования естественно-научной и технической направленностей.

Перечень направленностей реализуемых программ и соответствующего оборудования может дополняться и расширяться в каждой из общеобразовательных организаций, на базе которых создаются Школьные Кванториумы.

При обеспечении мероприятий по созданию Школьных Кванториумов Региональным координатором обеспечивается соблюдение требований к техническому оснащению помещений Школьных Кванториумов оборудованием, средствами обучения и воспитания, установленных настоящими Рекомендациями.

Создание Школьного Кванториума предполагает оснащение общеобразовательной организации:

- оборудованием, средствами обучения и воспитания для расширения возможностей изучения (в том числе экспериментального) предметов, курсов, дисциплин (модулей) естественно-научной и технологической направленностей при реализации основных общеобразовательных программ и дополнительных общеобразовательных программ;

- оборудованием, средствами обучения и воспитания для начального знакомства обучающихся с проектированием и конструированием роботов, обучения основам конструирования и программирования, принципов функционирования и основы разработки информационных систем и аппаратно-программных комплексов и т. д.

- компьютерным, презентационным и иным оборудованием, в том числе для реализации программ дополнительного образования естественно-научной и технической направленностей.

Региональному координатору рекомендуется осуществлять мероприятия по оснащению общеобразовательных организаций оборудованием, расходными материалами, средствами обучения и воспитания с учетом положений настоящих методических рекомендаций, а также регламента, определяемого Федеральным оператором (далее – Регламент).

Для целей обеспечения возможности осуществления Федеральным оператором единой комплексной методической поддержки и методического сопровождения субъектов Российской Федерации по достижению результатов и показателей федерального проекта, а также включения

создаваемой региональным координатором инфраструктуры в единую технологическую среду национального проекта «Образование» рекомендуется региональному координатору при определении минимально необходимых функциональных и технических требований и минимального количества оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания (далее — инфраструктурный лист) учитывать рекомендуемый примерный перечень оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания в целях создания детского технопарка «Кванториум» (Приложение 6 к настоящим Рекомендациям), а также перед утверждением инфраструктурного листа получить заключение Федерального оператора о соответствии его единой технологической среде национального проекта «Образование».

При формировании инфраструктурного листа рекомендуется включать оборудование, средства обучения и воспитания по естественно-научной и технологической направленностям, а также компьютерное и презентационное оборудование, указанные в Приложении 6 к настоящим Рекомендациям в разделе «Оборудование для обязательных направлений». По дополнительным направлениям (хайтек, электроэнергетика, гео-аэро, нано), оборудование по которым представлено в Приложении 6 к настоящим Рекомендациям в разделе «Оборудование для дополнительных направлений», рекомендуется частичная комплектация, исходя из задач образовательной деятельности и потребностей общеобразовательной организации, на базе которой создается Школьный Кванториум.

Регламент включает в себя:

- рекомендуемые подходы к формированию примерного перечня оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания, минимально необходимых функциональных и технических характеристик.
- порядок мониторинга федеральным оператором создаваемой региональными координаторами инфраструктуры нацпроекта «Образование», осуществляемого в целях оценки использования субсидии из федерального бюджета с учетом обязательств по достижению значений результатов использования данной субсидии субъектами Российской Федерации;
- рекомендуемые подходы к организации закупочной деятельности с учетом действующего законодательства.

Федеральный оператор обеспечивает утверждение Регламента не позднее 30 календарных дней с даты утверждения настоящих рекомендаций. При внесении изменений в Регламент Федеральный оператор информирует региональных координаторов информационным письмом.

Региональным координатором в срок не позднее 1 марта года получения субсидии из федерального бюджета на создание Школьного Кванториума должно быть гарантировано наличие в выбранных для создания Школьных Кванториумов общеобразовательных организациях базового набора оборудования, средств обучения и воспитания в соответствии с

Приложением 1 к настоящим Рекомендациям.

Осуществление закупок товаров, работ, услуг с целью приобретения оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания в целях создания Школьного Кванториума за счет субсидии из федерального бюджета должно осуществляться с учетом требований статьи 14 Федерального закона от 5 апреля 2013 года № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

Кроме того, при осуществлении закупок в субъекте Российской Федерации должны быть учтены положения постановлений Правительства Российской Федерации:

- от 3 декабря 2020 г. № 2013 «О минимальной доле закупок товаров российского происхождения»;
- от 3 декабря 2020 г. № 2014 «О минимальной обязательной доле закупок российских товаров и ее достижении заказчиком»;
- от 30 апреля 2020 г. № 617 «Об ограничениях допуска отдельных видов промышленных товаров, происходящих из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд»;
- от 16 сентября 2016 г. № 925 «О приоритете товаров российского происхождения, работ, услуг, выполняемых, оказываемых российскими лицами, по отношению к товарам, происходящим из иностранного государства, работам, услугам, выполняемым, оказываемым иностранными лицами» (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 10 июля 2019 г. № 878);
- положения постановления Правительства Российской Федерации от 28.08.2021 № 1432 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации»;
- положения иных действующих документов, относящихся к организации закупочных процедур.

2.4. Кадровое обеспечение деятельности Школьного Кванториума и организация повышения квалификации педагогических работников общеобразовательных организаций, обеспечивающих образовательную деятельность на базе Школьного Кванториума

Региональный координатор осуществляет регулярный мониторинг деятельности Школьных Кванториумов в субъекте Российской Федерации. Контроль за результативностью функционирования Школьного Кванториума в общеобразовательной организации осуществляет руководитель данной организации.

Образовательную деятельность на базе Школьного Кванториума осуществляют педагогические работники общеобразовательной организации. Кадровое обеспечение Школьного Кванториума осуществляется с учетом устанавливаемого руководителем штатного расписания, действующих

локальных нормативных актов, в том числе об оплате труда и выплатах стимулирующего характера.

Руководитель общеобразовательной организации локальным актом определяет руководителя (куратора) Школьного Кванториума, ответственного за его функционирование и развитие.

Руководитель Школьного Кванториума:

- организует работу по текущему и перспективному планированию деятельности общеобразовательной организации с учетом целей и задач Школьного Кванториума;
- координирует работу педагогических работников по выполнению учебных (образовательных) планов и программ, разработке необходимой учебно-методической документации;
- оказывает помощь педагогическим работникам в освоении и разработке программ и технологий;
- организует методическую, культурно-массовую, внеклассную работу, а также информационную работу для родителей;
- обеспечивает контроль за выполнением плановых заданий. обеспечивает своевременное составление установленной отчетной документации;
- вносит предложения по совершенствованию образовательного процесса и управления образовательным учреждением;
- принимает участие в работе развития и укреплении учебно-материальной базы общеобразовательной организации.

За отдельными сотрудниками общеобразовательной организации могут быть закреплены функциональные обязанности по:

- организации функционирования Школьного Кванториума, в том числе в части соблюдения кадровых, финансовых и технических условий, а также обеспечения выполнения возложенных на Школьный Кванториум функций и задач, достижения установленных показателей;
- обеспечению разработки и реализации образовательных программ общего и дополнительного образования, формированию содержания рабочих программ по учебным предметам, реализуемых на базе Школьного Кванториума;
- планированию и организации образовательных мероприятий и профориентационной деятельности на базе Школьного Кванториума;
- разработке информационных и учебно-методических материалов за счет применения средств обучения и оборудования Школьного Кванториума и современных педагогических технологий;
- информационному сопровождению Школьного Кванториума и техническому обеспечению ресурсов, используемых в рамках образовательной и иной деятельности, подготовке и размещению образовательного контента на официальном сайте, страницах социальных сетей и иных информационных ресурсах общеобразовательной организации;
- текущей координации и администрированию процесса

функционирования Школьного Кванториума (организация учебных занятий, соблюдение требований техники безопасности и охраны труда, контроль заполнения учебных помещений и т.д.);

– обслуживанию оборудования и средств обучения и воспитания, которыми оснащен Школьный Кванториум, установке необходимого программного обеспечения, обеспечению расходных материалов, устранению технических проблем и пр.

Требования к кадровому обеспечению деятельности Школьного Кванториума определяются общеобразовательной организацией самостоятельно с учетом действующего трудового законодательства, а также настоящих Рекомендаций.

Субъект Российской Федерации при формировании бюджета на очередной год и плановый период должен предусматривать объем бюджетных ассигнований для предоставления субвенций местным бюджетам в объеме, необходимом для финансового обеспечения оплаты труда педагогических работников общеобразовательных организаций, обеспечивающих функционирование Школьных Кванториумов.

Федеральным оператором обеспечивается проведение курсов повышения квалификации по дополнительным профессиональным программам для педагогических работников Школьных Кванториумов в год их создания. Порядок, сроки и формат проведения повышения квалификации педагогических работников определяется Федеральным оператором и доводятся до сведения общеобразовательных организаций через Региональных координаторов. Повышение квалификации педагогических работников осуществляется не реже одного раза в три года.

2.5. Обновление содержания основных общеобразовательных программ, программ дополнительного образования с учетом применения ресурсов Школьных Кванториумов, формирование плана образовательных мероприятий

Общеобразовательной организации при формировании основных общеобразовательных программ, дополнительных общеобразовательных программ необходимо учитывать ресурсы Школьного Кванториума. Направления образовательной деятельности, осуществляемые на базе Школьного Кванториума, а также основные подходы к организации образовательной деятельности определены в разделе 3 настоящих Рекомендаций.

При организации внесения изменений в образовательные программы общеобразовательной организации, обновлении содержания отдельных рабочих программ учебных предметов, курсов внеурочной деятельности, дополнительных общеобразовательных программ рекомендуется использовать учебно-методические и справочные материалы Федерального оператора.

Федеральный оператор обеспечивает подготовку и распространение

методических и информационных материалов по вопросам организации образовательной деятельности, методики использования средств обучения и воспитания, оборудования при организации образовательной деятельности на базе Школьного Кванториума.

Общеобразовательная организация до начала учебного года формирует план деятельности Школьного Кванториума, включающий в себя образовательные мероприятия, конкурсы и события, соответствующие направлениям и функциям Школьного Кванториума, в том числе определенных настоящими Рекомендациями. Формирование плана образовательных мероприятий осуществляется общеобразовательной организацией с учетом инструкций и указаний Федерального оператора. Утверждение плана образовательных мероприятий должно быть обеспечено общеобразовательной организацией не позднее 1 сентября года начала функционирования Школьного Кванториума (далее – ежегодно).

2.6. Обеспечение информационного сопровождения открытия Школьного Кванториума, в том числе с привлечением средств массовой информации

Региональный координатор не позднее дня открытия Школьного Кванториума обеспечивает размещение в специально созданном разделе «Детский технопарк «Кванториум» официального сайта общеобразовательной организации в сети «Интернет» информации о создании и функционировании Школьного Кванториума, в том числе информации об образовательных программах, оборудовании Школьного Кванториума, планируемом режиме занятий обучающихся, планируемых мероприятиях. В созданном разделе официального сайта общеобразовательной организации размещается информация о национальном проекте «Образование» (в том числе логотип), адрес сайта и официальная символика Министерства просвещения Российской Федерации.

Общими требованиями к содержательному наполнению специального раздела официального сайта общеобразовательной организации являются:

а) наличие всей требуемой информации (исчерпывающий набор сведений о деятельности Школьного Кванториума для всех участников образовательных отношений);

б) соответствие информации, размещенной в специальном разделе, данным из раздела «Сведения об образовательной организации», а также целям образовательной деятельности общеобразовательной организации и содержанию функционирования Школьного Кванториума;

в) регулярное обновление информации (неактуальные сведения должны своевременно удаляться или находиться в архиве; в случае внесения изменений в материалы, их обновление на официальном сайте должно быть проведено не позднее 10 рабочих дней после их изменений);

г) понятная для пользователя навигация внутри специального раздела;

д) активность ссылок и подразделов, предусмотренных в специальном

разделе, а также отсутствие ссылок на неработающие и запрещенные Интернет-ресурсы;

е) содержание размещаемых материалов должно соответствовать требованиям законодательства Российской Федерации о персональных данных и защите информации (Федеральный закон Российской Федерации от 27 июля 2006 года № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации», Федеральный закон Российской Федерации от 27 июля 2006 года № 152-ФЗ «О персональных данных»).

Наполнение специального раздела на сайте общеобразовательной организации контентом необходимо осуществлять с учетом требований нормативных документов, положений Рекомендаций, а также запросов участников образовательных отношений и иных заинтересованных потребителей информации сайта общеобразовательной организации.

Региональному координатору необходимо обеспечить широкое информационное освещение мероприятий по созданию Школьных Кванториумов путем привлечения региональных средств массовой информации, а также размещения информационных и мультимедийных материалов на официальных сайтах и в социальных сетях общеобразовательных организаций.

Процесс создания Школьного Кванториума, официальное открытие и события, проходящие на базе Школьного Кванториума, подлежат оперативному освещению на информационных ресурсах субъекта Российской Федерации, общеобразовательных организаций, средств массовой информации, в социальных сетях.

2.7. Планирование субъектом Российской Федерации мероприятий по организационно-методической поддержке и финансовому обеспечению функционирования и развития Школьных Кванториумов

В целях эффективной организационно-методической поддержки создания и функционирования Школьных Кванториумов на территории субъектов Российской Федерации Региональным координатором обеспечивается вовлечение созданной ранее в рамках национального проекта «Образование» инфраструктуры в деятельность Школьных Кванториумов в различных форматах.

Процесс организационно-методической поддержки Школьных Кванториумов предполагает организацию работы на территории субъекта Российской Федерации в части сопровождения функционирования, нормативного и методического обеспечения образовательной деятельности и мероприятий на базе Школьных Кванториумов. Направления работы определяются с учетом положений раздела 4 настоящих Рекомендаций и инструктивно-методических материалов Федерального оператора.

В субъекте Российской Федерации разрабатывается и утверждается единый комплексный план мероприятий по организационно-методической

поддержке инфраструктуры национального проекта «Образование», включающий мероприятия по поддержке Школьных Кванториумов, функционирующих в субъекте Российской Федерации. Комплексный план формируется на учебный год и утверждается органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющим государственное управление в сфере образования, ежегодно не позднее начала учебного года.

2.8. Ежеквартальный мониторинг функционирования Школьных Кванториумов

Федеральный оператор обеспечивает подготовку рекомендаций по формированию информационно-аналитических материалов субъектов Российской Федерации о результатах ежеквартального мониторинга функционирования Школьных Кванториумов. Рекомендации Федерального оператора включают разъяснения и инструкции по анализу результативности деятельности Школьных Кванториумов и расчету текущих значений показателей функционирования Школьных Кванториумов.

Региональным координатором обеспечивается подготовка информационно-аналитических отчетов о результатах ежеквартального мониторинга функционирования Школьных Кванториумов на территории субъекта Российской Федерации, в том числе с учетом требований нормативных актов Министерства просвещения Российской Федерации и рекомендаций Федерального оператора.

3. Организация образовательной деятельности

Образовательная деятельность Школьного Кванториума осуществляется по образовательным программам общего и дополнительного образования детей, для реализации:

1) учебных предметов, учебных курсов, учебных модулей предметных областей «Естественнонаучные предметы», «Естественные науки», «Математика и информатика», «Обществознание и естествознание», «Технология»;

2) курсов внеурочной деятельности, направленных на достижение планируемых результатов учебных предметов, учебных курсов, учебных модулей предметных областей «Естественнонаучные предметы», «Естественные науки», «Математика и информатика», «Обществознание и естествознание», «Технология»;

3) программ дополнительного образования естественно-научной и технической направленностей. Количество дополнительных общеразвивающих программ естественно-научной и технической направленностей, реализуемых на базе Школьного Кванториума, определяется общеобразовательной организацией самостоятельно с учетом имеющихся кадровых и материально-технических ресурсов.

Перечень учебных предметов, учебных курсов (в том числе внеурочной деятельности), учебных модулей, а также программ дополнительного

образования, реализуемых с использованием соответствующего оборудования, может дополняться и расширяться в каждой из общеобразовательных организаций, на базе которых создаются Школьные Кванториумы.

В Школьном Кванториуме обеспечивается развитие условий для повышения качества образования в данных общеобразовательных организациях, расширения возможностей обучающихся в освоении учебных предметов естественно-научной и технологической направленностей, активного ведения внеурочной и проектной деятельности, программ дополнительного образования детей естественно-научной и технической направленностей (в том числе для обучающихся других общеобразовательных организаций города), а также практической отработки учебного материала по предметным областям «Естественнонаучные предметы» («Естественные науки»), «Математика и информатика», «Технология» и другим предметным областям.

Разработка и утверждение образовательных программ общеобразовательных организаций осуществляется в соответствии с требованиями законодательства в сфере образования и с учетом рекомендаций Федерального оператора.

Не менее 1/3 объема внеурочной деятельности обучающихся должно быть ориентировано на достижение планируемых результатов учебных предметов, учебных курсов, учебных модулей предметных областей «Естественнонаучные предметы», «Естественные науки», «Математика и информатика», «Обществознание и естествознание», «Технология», при этом объем программ естественно-научной направленности не может составлять менее 20% от общего объема внеурочной деятельности.

Информация о реализуемых на базе Школьных Кванториумов программах представляется Федеральному оператору в рамках ежеквартального мониторинга и размещается на официальном сайте общеобразовательной организации.

Федеральным оператором на регулярной основе обеспечивается проведение методических и организационных мероприятий по вопросам организации образовательной деятельности в Школьных Кванториумах, а также по запросу может быть организовано оказание методической помощи при разработке учебных материалов, заданий для совершенствования практической подготовки обучающихся по учебным предметам, внеурочной деятельности, дополнительного образования детей.

4. Организационно-методическое сопровождение Школьных Кванториумов и использование иной созданной в рамках реализации национального проекта «Образование» инфраструктуры

В целях комплексного сопровождения деятельности Школьных

кванториумов Федеральным оператором обеспечивается осуществление публикаций и обновления методических материалов, включающих учебно-методические материалы (инструкции, методические пособия, информационные материалы, видеоматериалы и др.), а также материалы по итогам проведения мероприятий Федерального оператора (вебинары, семинары, совещания и др.).

Для педагогических работников Школьных Кванториумов Федеральным оператором обеспечивается проведение тематических вебинаров, направленных на дополнительное разъяснение вопросов реализации образовательных программ на базе Школьных Кванториумов, проведению образовательных мероприятий по вопросам использования оборудования Школьного Кванториума.

Для Региональных координаторов и руководящих работников Школьного Кванториума Федеральный оператор обеспечивает проведение тематических вебинаров, направленных на дополнительное разъяснение вопросов, относящихся к исполнению комплексов мер (дорожных карт) по созданию и функционированию Школьных Кванториумов, достижению установленных показателей функционирования, использованию иной созданной в рамках реализации национального проекта «Образование» инфраструктуры.

В целях эффективной организационно-методической поддержки создания и функционирования Школьных Кванториумов на территории субъектов Российской Федерации Региональным координатором обеспечивается вовлечение созданных ранее детских технопарков «Кванториум», мобильных технопарков «Кванториум», центров цифрового образования детей «IT-куб», ключевых центров дополнительного образования «Дом научной коллаборации», центров «Точка роста» в деятельность Школьных Кванториумов в следующих форматах:

1. Проведение совместных мероприятий для обучающихся и педагогических работников, осуществляющих образовательную деятельность в Школьных Кванториумах (обучающие семинары и мастер-классы по вопросам использования оборудования, средств обучения и воспитания; методические мероприятия по вопросам разработки, совершенствования и внедрения программ дополнительного образования естественно-научной и технической направленности, организации внеурочной деятельности обучающихся; индивидуальные консультации для педагогических работников, в том числе в режиме онлайн; занятия проектной деятельностью; конкурсные и соревновательные мероприятия для детей и др.).

2. Организация региональных и межрегиональных конференций, фестивалей, форумов по обмену опытом работы на высокооснащенных ученико-местах, в том числе по реализации предметных областей «Естественнонаучные предметы», «Естественные науки», «Математика и информатика», «Обществознание и естествознание», «Технология»,

реализации программ дополнительного образования естественно-научной и технической направленностей.

3. Участие региональных координаторов, представителей Школьных Кванториумов и иных объектов, функционирующих на территории субъекта Российской Федерации, в мероприятиях Федерального оператора.

График мероприятий, квоты участия, содержание и технологии проведения мероприятий формируются Федеральным оператором дополнительно.

4. Организация и участие в проведении информационных кампаний по популяризации национального проекта «Образование» на территории субъектов Российской Федерации, в том числе событиях, проводимых для консультационного сопровождения родителей (законных представителей) обучающихся о возможностях для развития способностей и талантов их детей, профессиональной ориентации и успешного освоения основных образовательных программ общего образования.

5. Разработка, утверждение и реализация сетевых образовательных программ образовательными организациями с использованием высокооснащенных ученико-мест, в том числе для расширения реализуемых в Школьных Кванториумах направлений образовательных программ, внеурочной деятельности и условий для организации проектной деятельности обучающихся.

6. Вовлечение обучающихся общеобразовательных организаций, на базе которых создаются и функционируют Школьные Кванториумы в различные формы сопровождения и наставничества с использованием кадровых ресурсов, обеспечивающих работу высокооснащенных ученико-мест, созданных в субъекте Российской Федерации в рамках национального проекта «Образование», в том числе с учетом методологии (целевой модели) наставничества обучающихся для организаций, осуществляющих образовательную деятельность по общеобразовательным, дополнительным общеобразовательным и программам среднего профессионального образования, в том числе с применением лучших практик обмена опытом между обучающимися, утвержденной распоряжением Минпросвещения России от 25 декабря 2019 года № Р-145.

Школьные Кванториумы как площадки, оснащаемые широким спектром оборудования, средств обучения и воспитания, выступают площадками для развития проектной деятельности обучающихся общеобразовательных организаций сельской местности и малых городов субъекта Российской Федерации, на базе которых создаются центры образования «Точка роста».

Руководители Школьных Кванториумов организуют обучающие мероприятия для обучающихся центров «Точка роста», в том числе с использованием дистанционного обучения и современных образовательных технологий, средств обучения и воспитания. Кроме того, площадки Школьных Кванториумов используются для демонстрации эффективного

опыта реализации образовательных естественно-научной, технологической и иных направленностей среди иных общеобразовательных организаций, расположенных на территории субъекта Российской Федерации.

Региональным координатором на территории субъекта Российской Федерации обеспечивается работа по поддержке общеобразовательных организаций, показывающих низкие образовательные результаты с использованием инфраструктуры и кадрового обеспечения Школьных Кванториумов в различных форматах (совместная реализация образовательных программ, проведение обучающих мероприятий, семинаров, консультаций и пр.).

В субъекте Российской Федерации разрабатывается и утверждается единый комплексный план мероприятий по организационно-методической поддержке инфраструктуры национального проекта «Образование», включающий мероприятия по поддержке Школьных Кванториумов, функционирующих в субъекте Российской Федерации. Комплексный план формируется на учебный год и утверждается органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющим государственное управление в сфере образования, ежегодно не позднее начала учебного года.

При проведении различных мероприятий, связанных с реализацией национального проекта «Образование», использованием соответствующей инфраструктуры, кадровых и финансовых ресурсов, должно быть обеспечено их информационное сопровождение, в том числе в средствах массовой информации, социальных сетях, на сайтах образовательных организаций с использованием фирменной символики национального проекта «Образование».

Информация о проводимых с участием Школьного Кванториума мероприятиях представляется Федеральному оператору в рамках ежеквартального мониторинга.

5. Требования к финансовому обеспечению деятельности Школьного Кванториума

Финансовое обеспечение функционирования Школьного Кванториума включает затраты в соответствии с Общими требованиями к определению нормативных затрат на оказание государственных (муниципальных) услуг в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего, среднего профессионального образования, дополнительного образования детей и взрослых, дополнительного профессионального образования для лиц, имеющих или получающих среднее профессиональное образование, профессионального обучения, применяемыми при расчете объема субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного (муниципального) задания на оказание государственных (муниципальных) услуг (выполнение работ) государственным (муниципальным) учреждением, утвержденными приказом Минпросвещения России от 20 ноября 2018 г. № 235 и включающими в том числе:

- оплату труда педагогических работников общеобразовательной организации, обеспечивающих функционирование Школьного Кванториума;
- приобретение достаточного объема основных средств и материальных запасов, в том числе расходных материалов, для обеспечения реализации образовательных программ в объеме, необходимом для непрерывной реализации образовательного процесса;
- обеспечение текущей деятельности общеобразовательной организации по обеспечению образовательного процесса.

При формировании бюджета субъекта Российской Федерации (местного бюджета) на очередной год и плановый период необходимо предусматривать бюджетные ассигнования в объеме, необходимом для финансового обеспечения функционирования Школьного Кванториума, в том числе с учетом соответствующей индексации.

6. Заключительные положения

Оперативное управление деятельностью Школьного Кванториума осуществляется общеобразовательной организацией самостоятельно с учетом положений, установленных настоящими Рекомендациями, а также указаний Министерства просвещения Российской Федерации и Федерального оператора.

Региональный координатор обеспечивает предоставление необходимой отчетности о деятельности Школьных Кванториумов в сроки и по форме, определяемой Министерством просвещения Российской Федерации и (или) Федеральным оператором в рамках федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование».

Базовый набор оборудования, средств обучения и воспитания, наличие которого в общеобразовательной организации является условием создания на базе общеобразовательной организации детского технопарка «Кванториум»

№ п/п	Наименования оборудования, средств обучения и воспитания
БИОЛОГИЯ	
1.	Комплект влажных препаратов демонстрационный
2.	Комплект гербариев демонстрационный
3.	Комплект коллекций демонстрационный
4.	Цифровой микроскоп бинокулярный (с камерой)
5.	Скелет человека на подставке
6.	Дополнительное оборудование
6.1.	Бинокль
6.2.	Плитка электрическая
7.	Оборудование для ученических лабораторных и практических работ
7.1.	Комплект посуды и принадлежностей для ученических опытов
ХИМИЯ	
1.	Демонстрационное оборудование
1.1.	Столик подъемный
1.2.	Штатив демонстрационный химический
1.3.	Аппарат для проведения химических реакций
1.4.	Набор для электролиза демонстрационный
1.5.	Комплект мерных колб малого объема
1.6.	Набор флаконов (250 – 300 мл для хранения растворов реактивов)
1.7.	Прибор для опытов по химии с электрическим током (лабораторный)
1.8.	Прибор для иллюстрации закона сохранения массы веществ
1.9.	Делительная воронка
1.10.	Установка для перегонки веществ
1.11.	Прибор для получения газов
1.12.	Баня комбинированная лабораторная
1.13.	Фарфоровая ступка с пестиком
1.14.	Комплект термометров (0 – 100 0С; 0 – 360 0С)
1.15.	Комплект "Натуральные элементы таблицы Менделеева"
1.16.	Комплект "Набор моделей кристаллических решеток" (алмаза, графита, углекислого газа, железа, магния, меди, поваренной соли, йода, льда или конструктор для составления молекул)
1.17.	Дополнительное оборудование
1.17.1.	Штатив для демонстрационных пробирок ПХ-21
1.17.2.	Аппарат Киппа
1.17.3.	Прибор для определения состава воздуха
1.17.4.	Прибор для окисления спирта над медным катализатором
1.17.5.	Бюретка
1.17.6.	Прибор для иллюстрации зависимости скорости химической реакции от условий
1.17.7.	Весы для сыпучих материалов
1.17.8.	Тигель
1.17.9.	Щипцы тигельные

1.17.10.	Колбонагреватель
2	Комплект посуды и принадлежностей для ученических опытов
2.1	Набор банок для хранения твердых реактивов (30 – 50 мл)
2.2	Набор склянок (флаконов) для хранения растворов реактивов
2.3	Набор приборок (ПХ-14, ПХ-16)
2.4	Прибор для получения газов
2.5	Спиртовка
2.6	Фильтровальная бумага (50 шт.)
2.7	Штатив лабораторный химический ШЛХ
2.8	Палочка стеклянная (с резиновым наконечником)
2.9	Чашечка для выпаривания (выпарительная чашечка)
2.10	Мерный цилиндр (пластиковый)
2.11	Воронка стеклянная (малая)
2.12	Стакан стеклянный (100 мл)
2.13	Газоотводная трубка
3	Комплект химических реактивов
3.1	Набор «Кислоты» (азотная, серная, соляная, ортофосфорная)
3.2	Набор «Гидроксиды» (гидроксид бария, гидроксид калия, гидроксид кальция, гидроксид натрия)
3.3	Набор «Оксиды металлов» (алюминия оксид, бария оксид, железа (III) оксид, кальция оксид, магния оксид, меди (II) оксид, цинка оксид)
3.4	Набор «Щелочные и щелочноземельные металлы» (литий, натрий, кальций)
3.5	Набор «Металлы» (алюминий, железо, магний, медь, цинк, олово)
3.6	Набор «Щелочные и щелочноземельные металлы» (литий, натрий, кальций)
3.7	Набор «Огнеопасные вещества» (сера, фосфор (красный), оксид фосфора(V))
3.8	Набор «Галогены» (иод, бром)
3.9	Набор «Галогениды» (алюминия хлорид, аммония хлорид, бария хлорид, железа (III) хлорид, калия йодид, калия хлорид, кальция хлорид, лития хлорид, магния хлорид, меди (II) хлорид, натрия бромид, натрия фторид, натрия хлорид, цинка хлорид)
3.10	Набор "Сульфаты, сульфиды, сульфиты" (алюминия сульфат, аммония сульфат, железа (II) сульфид, железа (II) сульфат, 7-ми водный, калия сульфат, кобальта (II) сульфат, магния сульфат, меди (II) сульфат безводный, меди (II) сульфат 5-ти водный, натрия сульфид, натрия сульфит, натрия сульфат, натрия гидросульфат , никеля сульфат
3.11	Набор "Карбонаты" (аммония карбонат, калия карбонат, меди (II) карбонат основной, натрия карбонат, натрия гидрокарбонат)
3.12	Набор "Фосфаты. Силикаты" (калия моногидроортофосфат, натрия силикат 9-ти водный, натрия ортофосфат трехзамещенный, натрия дигидрофосфат)
3.13	Набор "Ацетаты. Роданиды. Соединения железа" (калия ацетат, калия ферро(II) гексацианид, калия ферро (III) гексационид, калия роданид, натрия ацетат, свинца ацетат)
3.14	Набор "Соединения марганца" (калия перманганат, марганца (IV) оксид, марганца (II) сульфат, марганца хлорид)
3.15	Набор "Соединения хрома" (аммония дихромат, калия дихромат, калия хромат, хрома (III) хлорид 6-ти водный)
3.16	Набор "Нитраты" (алюминия нитрат, аммония нитрат, калия нитрат, кальция нитрат, меди (II) нитрат, натрия нитрат, серебра нитрат)
3.17	Набор "Индикаторы" (лакмоид, метиловый оранжевый, фенолфталеин)
3.18	Набор "Кислородсодержащие органические вещества" (ацетон, глицерин, диэтиловый эфир, спирт н-бутиловый, спирт изоамиловый, спирт изобутиловый,

	спирт этиловый, фенол, формалин, этиленгликоль, уксусно-этиловый эфир)
3.19	Набор "Углеводороды" (бензин, гексан, нефть, толуол, циклогексан)
3.20	Набор "Кислоты органические" (кислота аминокислотная, кислота бензойная, кислота масляная, кислота муравьиная, кислота олеиновая, кислота пальмитиновая, кислота стеариновая, кислота уксусная, кислота щавелевая)
3.21	Набор "Углеводы. Амины" (анилин, анилин серноокислый, Д-глюкоза, метиламин гидрохлорид, сахара)
3.22	Дополнительное оборудование
3.22.1	Набор "Минеральные удобрения" (аммофос, карбамид, натриевая селитра, кальциевая селитра, калийная селитра, сульфат аммония, суперфосфат гранулированный, суперфосфат двойной, фосфоритная мука)
3.22.2	Набор "Образцы органических веществ" (гексахлорбензол, метилен хлористый, углерод четыреххлористый, хлороформ)
3.23.3	Набор "Материалы (активированный уголь, вазелин, кальция карбид, кальция карбонат (мрамор), парафин)
4	Коллекции
ФИЗИКА	
1	Оборудование для демонстрационных опытов
1.1	Барометр-анероид
1.2	Гигрометр (психрометр)
1.3	Термометр демонстрационный
1.4	Штатив демонстрационный
1.5	Столик подъемный
1.6	Источник постоянного и переменного напряжения
1.7	Динамометр демонстрационный
1.8	Манометр жидкостной демонстрационный
1.9	Камертон на резонансном ящике
1.10	Насос вакуумный с электроприводом
1.11	Тарелка вакуумная
1.12	Ведерко Архимеда
1.13	Огниво воздушное
1.14	Прибор для демонстрации давления в жидкости
1.15	Прибор для демонстрации атмосферного давления (магдебургские полушария)
1.16	Набор тел равного объема
1.17	Набор тел равной массы
1.18	Сосуды сообщающиеся
1.19	Трубка Ньютона
1.20	Шар Паскаля
1.21	Шар с кольцом
1.22	Цилиндры свинцовые со стругом
1.23	Груз наборный 1 кг
1.24	Трансформатор универсальный
1.25	Прибор Ленца
1.26	Магнит дугообразный демонстрационный
1.27	Магнит полосовой демонстрационный (пара)
1.28	Стрелки магнитные на штативах
1.29	Набор демонстрационный "Электростатика" (электроскопы (2 шт.), султан (2 шт.), палочка стеклянная, палочка эбонитовая, штативы изолирующие (2 шт.))
1.30	Машина электрофорная или высоковольтный источник
1.31	Набор капилляров на подставке

1.32	Прибор для демонстрации теплопроводности тел
1.33	Набор для демонстрации электрических полей
1.34	Набор для демонстрации магнитных полей
1.35	Набор демонстрационный "Постоянный ток"
1.36	Набор демонстрационный "Газовые законы и свойства насыщенных паров"
1.37	Набор демонстрационный "Волновая оптика"
1.38	Спектроскоп двухтрубный
1.39	Набор спектральных трубок с источником питания
1.40	Комплект посуды демонстрационной с принадлежностями
1.41	Комплект проводов
1.42	Дополнительное оборудование
1.42.1	Генератор звуковой
1.42.2	Машина волновая
1.42.3	Пистолет баллистический
1.42.4	Набор демонстрационный "Механические явления"
1.42.5	Набор демонстрационный "Механические колебания и волны"
1.42.6	Набор демонстрационный "Электродинамика"
1.42.7	Набор демонстрационный "Волновая ванна"
1.42.8	Набор демонстрационный "Геометрическая оптика"
1.42.9	Комплект приборов и принадлежностей для демонстрации свойств электромагнитных волн
1.42.10	Набор демонстрационный "Определение постоянной Планка"
3	Оборудование для лабораторных работ и практикумов
3.1	Оборудование для лабораторных работ и ученических опытов (на базе комплектов для ОГЭ)
3.2	Наборы для практикума
3.2.1	Комплект для практикума по оптике
3.2.2	Комплект для практикума по механике
3.2.3	Комплект для практикума по молекулярной физике
3.2.4	Комплект для практикума по электричеству
3.2.5	Комплект для практикума по электродинамике

Приложение 2
к Методическим рекомендациям

**КОМПЛЕКС МЕР (ДОРОЖНАЯ КАРТА)
ПО СОЗДАНИЮ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЮ ДЕТСКИХ
ТЕХНОПАРКОВ «КВАНТОРИУМ» НА БАЗЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ОРГАНИЗАЦИЙ**

№	Наименование мероприятия	Ответственный	Результат	Срок
1.	Утверждены: 1. должностное лицо в составе регионального ведомственного проектного офиса, ответственное за создание и функционирование Школьного Кванториума; 2. комплекс мер (дорожная карта) по созданию и функционированию Школьного Кванториума; 3. Реестр образовательных организаций, на базе которых создаются Школьные Кванториумы; 4. перечень показателей и индикаторов деятельности Школьного Кванториума; 5. типовое положение о деятельности Школьного Кванториума	Региональный координатор	Распорядительный акт регионального органа исполнительной власти, осуществляющего государственное управление в сфере образования (далее - распорядительный акт РОИВ)	30 ноября X - 1 года
2.	Сформирован и утвержден инфраструктурный лист для оснащения Школьного Кванториума	Региональный координатор, Федеральный оператор	1. Письмо РОИВ федеральному оператору о соответствии инфраструктурного листа единой технологической среде НПО 2. Письмо федерального оператора о соответствии инфраструктурного листа единой технологической среде НПО 3. Распорядительный акт РОИВ об утверждении инфраструктурного листа	Согласно графику, направляемому федеральным оператором
3.	Сформирован типовой проект дизайна и зонирования помещений Школьного Кванториума	Региональный координатор	1. Письмо РОИВ федеральному оператору о согласовании типового дизайн-проекта и зонирования помещений	до 1 февраля X года

№	Наименование мероприятия	Ответственный	Результат	Срок
			2. Письмо федерального оператора о согласовании типового дизайн-проекта и зонирования помещений. 3. Распорядительный акт РОИВ об утверждении типового дизайн-проекта и зонирования помещений.	
4.	Обеспечено наличие в общеобразовательной организации, на базе которой создается Школьный Кванториум, базового набора оборудования, средств обучения и воспитания	Региональный координатор	Письмо регионального координатора с гарантией наличия базового набора оборудования, средств обучения и воспитания	1 марта X года
5.	Объявлены закупки товаров, работ, услуг для создания Школьного Кванториума	Региональный координатор	Извещения о проведении закупок или реестр извещений (по форме федерального оператора)	не позднее 15 февраля X года
6.	Информационная справка об общеобразовательной организации, на базе которой создается Школьный Кванториум	Региональный координатор	По форме, определяемой ведомственным проектным офисом нацпроекта «Образование»	не позднее 30 июня X года
7.	Утверждены планы мероприятий Школьных Кванториумов на учебный год	Региональный координатор	Локальные акты общеобразовательных организаций, на базе которых созданы Школьные Кванториумы	не позднее 25 августа X года
8.	Получено, установлено и налажено оборудование, приобретаемое для оснащения Школьного Кванториума	Региональный координатор	По форме, определяемой Минпросвещения России или федеральным оператором	не позднее 25 августа X года
9.	Проведен фотомониторинг по приведению помещений Школьного Кванториума в соответствие с методическими рекомендациями Минпросвещения России	Региональный координатор,	По форме, определяемой Минпросвещения России или Федеральным оператором	не позднее 25 августа X года
10.	Сформирован единый комплексный план мероприятий по организационно-методической поддержке инфраструктуры национального проекта «Образование», в том числе Школьных Кванториумов	Региональный координатор	Распорядительный акт РОИВ	не позднее 25 августа X года
11.	Проведено повышение квалификации педагогических работников, реализующих образовательные программы с	Региональный координатор, Федеральный	Справка по форме федерального оператора	В течение X года

№	Наименование мероприятия	Ответственный	Результат	Срок
	использованием средств обучения и воспитания Школьного Кванториума (по программам из реестра федерального оператора)	оператор		
12.	Начало работы Школьного Кванториума	Региональный координатор	Распорядительный акт РОИВ	не позднее 15 сентября X года
13.	Ежеквартальный мониторинг выполнения показателей создания и функционирования Школьных Кванториумов	Региональный координатор	Отчет Федеральному оператору по итогам мониторинга показателя	не позднее 1 октября X года, далее ежеквартально в течение 3-х лет

**Перечень общеобразовательных организаций, на базе которых в _____
году
осуществляется создание детских технопарков «Кванториум» в рамках
федерального проекта «Современная школа» национального проекта
«Образование» в _____ (наименование субъекта Российской
Федерации)**

№ п/п	Наименование муниципального образования	Наименование общеобразовательной организации, на базе которой планируется создание детского технопарка «Кванториум»	Юридический адрес общеобразовательной организации (по уставу)	Численность обучающихся

Приложение 4
к Методическим рекомендациям

**МИНИМАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ
СОЗДАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ДЕТСКИХ
ТЕХНОПАРКОВ «КВАНТОРИУМ» НА БАЗЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ОРГАНИЗАЦИЙ**

N п/п	Наименование индикатора/показателя	Минимальное значение в год открытия	Минимальное значение в год в последующие годы
1.	Численность обучающихся общеобразовательной организации, осваивающих два и более учебных предмета из числа предметных областей «Естественнонаучные предметы», «Естественные науки», «Математика и информатика», «Обществознание и естествознание», «Технология» и (или) курса внеурочной деятельности общеинтеллектуальной направленности с использованием средств обучения и воспитания Школьного Кванториума (человек в год) ¹	250	500
2.	Численность детей, осваивающих дополнительные общеобразовательные программы технической и естественнонаучной направленности с использованием средств обучения и воспитания Школьного Кванториума (человек в год) ²	100	200
3.	Численность детей от 5 до 18 лет, принявших участие в проведенных школьным Кванториумом внеклассных мероприятиях (в том числе дистанционных), тематика которых соответствует направлениям деятельности Школьного Кванториума (человек в год) ³	1000	2000
3.1	Количество проведенных внеклассных мероприятий (в том числе дистанционных) для детей от 5 до 18 лет, тематика которых соответствует направлениям деятельности Школьного Кванториума (единиц в год)	5	10

¹ Использование оборудования, средств обучения и воспитания Школьного Кванториума возможно на всех уровнях общего образования и целесообразно для реализации урочной и внеурочной деятельности по программам естественно-научной и технологической направленностей. Расчет показателя предусматривает суммирование численности обучающихся общеобразовательной организации, каждый из которых задействован в освоении не менее двух предметов, курсов, дисциплин (модулей) естественно-научной и технологической направленностей в рамках реализации основных общеобразовательных программ. Учитываются учебные предметы из числа предметных областей «Математика и информатика», «Обществознание и естествознание», «Технология», «Естественнонаучные предметы», «Естественные науки» и (или) курсы внеурочной деятельности общеинтеллектуальной направленности, реализуемые с использованием средств обучения и воспитания Школьного Кванториума.

² Расчет показателя предусматривает суммирование численности обучающихся общеобразовательной организации, осваивающих дополнительные общеобразовательные программы технической и естественнонаучной направленности с использованием средств обучения и воспитания Школьного Кванториума. При расчете показателя учитываются программы любой длительности, в том числе краткосрочные. Расчет показателя предусматривает учет детей, зачисленных на дополнительные общеобразовательные программы в соответствии с приказами образовательной организации.

³ Расчет показателя предусматривает суммирование численности детей от 5 до 18 лет, которые приняли участие в мероприятиях Школьного Кванториума технологической и естественнонаучной направленностей (в том числе дистанционных). Мероприятия должны быть зафиксированы в плане работы общеобразовательной организации, информация о проведенных мероприятиях размещается на сайте общеобразовательной организации.

4.	Количество обучающихся 5-11 классов, принявших участие во всероссийской олимпиаде школьников или олимпиадах школьников, проводимых в порядке, устанавливаемом федеральным органом исполнительной власти не ниже регионального уровня по предметам естественнонаучной, математической или технологической направленности (человек в год)	0	10
5.	Доля педагогических работников Школьного Кванториума, прошедших обучение по программам из реестра программ повышения квалификации Федерального оператора (%) ⁴	100	100

⁴ В соответствии с пунктом 2 части 5 статьи 47 Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» повышение квалификации педагогических работников осуществляется не реже одного раза в три года. В значении показателя учитываются случаи наличия у педагогического работника актуального документа о повышении квалификации, соответствующего направлениям деятельности Школьного Кванториума. Также учитывается наличие у педагогических работников удостоверений о повышении квалификации по программам из Федерального реестра образовательных программ дополнительного профессионального образования.

Типовое Положение
о детском технопарке «Кванториум» на базе
<наименование общеобразовательной организации>

1. Общие положения

1.1. Детский технопарк «Кванториум» на базе <наименование общеобразовательной организации> (далее – Школьный Кванториум) создан с целью развития у обучающихся естественно-научной, математической, информационной грамотности, формирования критического и креативного мышления, совершенствования навыков естественно-научной и технологической направленностей.

1.2. Школьный Кванториум не является юридическим лицом и действует для достижения уставных целей <наименование общеобразовательной организации> (далее – Учреждение), а также в целях выполнения задач и достижения показателей и результатов федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование».

1.3. В своей деятельности Школьный Кванториум руководствуется Федеральным законом Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», _____, иными нормативными документами Министерства просвещения Российской Федерации, нормативными правовыми актами Российской Федерации, программой развития <наименование общеобразовательной организации>, планами работы, утвержденными учредителем и настоящим Положением.

1.4. Школьный Кванториум в своей деятельности подчиняется руководителю Учреждения (директору).

2. Цели, задачи, функции деятельности Школьного Кванториума

2.1. Основной целью деятельности Школьного Кванториума является совершенствование условий для повышения качества общего образования, расширение возможностей обучающихся в освоении учебных предметов из предметных областей «Естественнонаучные предметы», «Естественные науки», «Математика и информатика», «Обществознание и естествознание», «Технология», курсов внеурочной деятельности общеинтеллектуальной направленности, реализации программ дополнительного образования естественно-научной и технической направленностей.

2.2. Задачами Школьного Кванториума являются:

2.2.1. реализация основных общеобразовательных программ по учебным предметам естественно-научной и технологической направленностей, в том числе в рамках внеурочной деятельности обучающихся;

2.2.2. разработка и реализация разноуровневых дополнительных

общеобразовательных программ естественно-научной и технической направленностей, а также иных программ, в том числе в каникулярный период;

2.2.3. вовлечение обучающихся и педагогических работников в проектную деятельность;

2.2.4. организация внеучебной деятельности в каникулярный период, разработка и реализация соответствующих образовательных программ, в том числе для лагерей, организованных образовательными организациями в каникулярный период;

2.2.5. повышение профессионального мастерства педагогических работников Школьного Кванториума, реализующих основные и дополнительные общеобразовательные программы.

2.3. Школьный Кванториум для достижения цели и выполнения задач вправе взаимодействовать с:

- различными образовательными организациями в форме сетевого взаимодействия;

- с иными образовательными организациями, на базе которых созданы детские технопарки «Кванториум»;

- с Федеральным оператором, осуществляющим функции по информационному, методическому и организационно-техническому сопровождению мероприятий по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум», в том числе по вопросам повышения квалификации педагогических работников;

- обучающимися и родителями (законными представителями) обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий.

3. Порядок управления Школьным Кванториумом

3.1. Руководитель Учреждения издает локальный нормативный акт о назначении руководителя Школьного Кванториума (куратора, ответственного за функционирование и развитие), а также о создании Школьного Кванториума, утверждающего положение о деятельности Школьного Кванториума.

3.2. Руководителем Школьного Кванториума может быть назначен сотрудник Учреждения из числа руководящих и педагогических работников.

3.3. Руководитель Школьного Кванториума обязан:

3.3.1. осуществлять оперативное руководство Школьным Кванториумом.

3.3.2. Представлять интересы Школьного Кванториума по доверенности в муниципальных, государственных органах региона, организациях для реализации целей и задач Школьного Кванториума.

3.3.3. отчитываться перед Директором Учреждения о результатах работы Школьного Кванториума.

3.3.4. выполнять иные обязанности, предусмотренные законодательством, уставом Учреждения, должностной инструкцией и настоящим Положением.

3.4. Руководитель Школьного Кванториума вправе:

3.4.1. осуществлять расстановку кадров Школьного Кванториума, прием на работу которых осуществляется приказом руководителя Учреждения;

3.4.2. по согласованию с руководителем Учреждения организовывать учебно-воспитательный процесс в Школьном Кванториуме в соответствии с целями и задачами Школьного Кванториума и осуществлять контроль за его реализацией;

3.4.3. осуществлять подготовку обучающихся к участию в конкурсах, олимпиадах, конференциях и иных мероприятиях по профилю направлений деятельности Школьного Кванториума;

3.4.4. по согласованию с руководителем Учреждения осуществлять организацию и проведение мероприятий по профилю направлений деятельности Школьного Кванториума;

3.4.5. осуществлять иные права, относящиеся к деятельности Школьного Кванториума и не противоречащие целям и видам деятельности образовательной организации, а также законодательству Российской Федерации.

Приложение 6
к Методическим рекомендациям

Рекомендуемый примерный перечень оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания в целях создания детского технопарка «Кванториум»

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
1.	ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ		
1.1.	Компьютерное и презентационное оборудование		
1.1.1.	Ноутбук	<p>Форм-фактор: ноутбук; Размер диагонали: не менее 15.6 дюймов; Разрешение экрана: Full HD, Quad HD или Ultra HD; Общий объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт; Максимальный общий поддерживаемый объем оперативной памяти: не менее 16 Гбайт; Объем SSD накопителя: не менее 240 Гбайт; Беспроводная связь: Wi-Fi; Количество встроенных в корпус портов USB: не менее 2, из которых не менее 1 должно быть USB версии не ниже 3.0; Разрешение веб-камеры, Мпиксель: не менее 0.3; Встроенный микрофон; Клавиатура с раскладкой и маркировкой клавиш QWERTY/ЙЦУКЕН; Поддержка стандартов беспроводной связи: 802.11a/b/g/n/ac; Производительность процессора (значение показателя «CPU Mark» по тесту «Laptop & Portable CPU Perfomance» http://www.cpubenchmark.net/laptop.html): не менее 5000 единиц; Наличие манипулятора мышь в комплекте: да; Установленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных; Установленный пакет офисного программного обеспечения, совместимого с установленной операционной системой,</p>	30

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.	
1.1.2	МФУ тип 1	Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ); Цветность печать: черно-белая; Технология печати: электрографическая (лазерная, светодиодная); Формат печати: не менее А4; Тип сканирования: протяжный/планшетный; Возможность сканирования в форматах: не менее А4; Способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB	1
1.1.3	МФУ тип 2	Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ); Цветность печать: цветная; Формат печати: не менее А4; Тип сканирования: протяжный/планшетный; Возможность сканирования в форматах: не менее А4; Способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB.	1
1.1.4	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	тип корпуса: металл; возможность безопасного защищенного замком хранения ноутбуков: наличие; возможность зарядки ноутбуков: наличие, поддержка ноутбуков п.1.1.1.; наличие роутера Wi-Fi стандарта 802.11n или современнее: 1 шт. поддержка ноутбуков п.1.1.1.; количество ноутбуков: от 15 штук, поддержка ноутбуков п.1.1.1.; Напряжение питания: 220В\50Гц; Потребляемая мощность, Вт (максимум): 2500; Потребляемый ток, А (максимум): 12; Длина шнура электропитания: от 2,5 метра; Защита от перенапряжения, короткого замыкания: наличие; Колеса для передвижения с тормозом: наличие.	2
1.1.6	Флипчарт	Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм	2
1.1.7	Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным	Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением должен соответствовать следующим техническим	1

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
	креплением	<p>требованиям:</p> <p>Размер диагонали: не менее 74 дюймов;</p> <p>Разрешение экрана по горизонтали: не менее 3000 пикселей;</p> <p>Разрешение экрана по вертикали: не менее 2100 пикселей;</p> <p>Поддержка разрешения 3840x2160 пикселей (при 60 Гц): да;</p> <p>Наличие встроенной акустической системы: да;</p> <p>Количество точек касания: не менее 20;</p> <p>Высота срабатывания сенсора от поверхности экрана: не более 3 миллиметров;</p> <p>Время отклика сенсора касания: не более 10 миллисекунд;</p> <p>Встроенные функции распознавания объектов касания: да;</p> <p>Количество поддерживаемых стилусов одновременно: не менее 2;</p> <p>Возможность подключения к сети Ethernet проводным способом: да;</p> <p>Возможность подключения к сети Ethernet беспроводным способом (Wi-Fi): да;</p> <p>Возможность использования ладони в качестве инструмента стирания: да;</p> <p>Наличие интегрированного датчика освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: да;</p> <p>Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС Windows: да;</p> <p>Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС MacOS: да;</p> <p>Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС iOS: да;</p> <p>Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС Android: да;</p> <p>Возможность удаленного управления и мониторинга: да;</p> <p>Наличие крепления в комплекте: да;</p> <p>Наличие слота на корпусе для установки дополнительного вычислительного блока: да;</p> <p>Максимальный поддерживаемый объем</p>	

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>оперативной памяти дополнительного вычислительного блока: не менее 8 Гб; Максимальный поддерживаемый объем накопителя дополнительного вычислительного блока: не менее 128 Гб; Разъем для подключения дополнительного вычислительного блока с контактами электропитания вычислительного блока от встроенного блока питания интерактивного комплекса и контактами для подключения цифрового видеосигнала и USB для подключения сенсора касания: наличие; Производительность процессора дополнительного вычислительного блока (значение показателя «CPU Mark» по тесту «Desktop CPU Performance» https://www.cpubenchmark.net/desktop.html или по тесту «Laptop & Portable CPU Performance» https://www.cpubenchmark.net/laptop.html): не менее 7000 единиц; Разрешение на выходе видеоадаптера вычислительного блока при работе с интерактивным комплексом: не менее 3840 x 2160 пикселей при 60 Гц; Наличие у дополнительного вычислительного блока беспроводного модуля Wi-Fi не ниже 802.11a/b/g/n/ac; Максимальный уровень шума при работе дополнительного вычислительного блока: не более 30 дБА; Наличие в комплекте мобильного металлического крепления, обеспечивающего возможность напольной установки интерактивного комплекса, с передвижной колесной базой и возможностью фиксации колес для исключения произвольного движения; Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие; Функция графического комментирования</p>	

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>поверх произвольного изображения, в том числе от физически подключенного источника видеосигнала: наличие;</p> <p>Интегрированный в пользовательский интерфейс функционал просмотра и работы с файлами основных форматов с USB- накопителей или сетевого сервера: наличие;</p> <p>Интегрированные средства, обеспечивающие следующий функционал:</p> <ul style="list-style-type: none"> — создание многостраничных учебных занятий с использованием медиаконтента различных форматов, — создание надписей и комментариев поверх запущенных приложений, — распознавание фигур и рукописного текста (русский, английский языки), — наличие инструментов рисования геометрических фигур и линий. <p>Встроенные функции:</p> <ul style="list-style-type: none"> — генератор случайных чисел, — калькулятор, — экранная клавиатура, — таймер, — редактор математических формул. <p>Электронные математические инструменты:</p> <ul style="list-style-type: none"> — циркуль, — угольник, — линейка, — транспортир. <p>Режим «белой доски» с возможностью создания заметок, рисования, работы с таблицами и графиками: наличие.</p> <p>Импорт файлов форматов: PDF, PPT, PPTX</p>	
1.2	Естественнонаучный профиль		
1.2.1	Цифровая лаборатория по экологии	<p>Обеспечивает проведение учебного экологического мониторинга инструментальными методами. Набор применяется при изучении экологии, биологии, химии, географии и природоведения, а также для индивидуальных исследования и проектной деятельности школьников. Комплектация:</p> <p>Беспроводной мультимедийный датчик по экологическому мониторингу с 8-ю встроенными датчиками:</p> <p>Датчик нитрат-ионов</p>	5

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>Датчик хлорид-ионов</p> <p>Датчик рН с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 рН</p> <p>Датчик влажности с диапазоном измерения 0...100%</p> <p>Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк</p> <p>Датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140С</p> <p>Датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм</p> <p>Датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +50С</p> <p>Отдельные датчики и мультидатчики:</p> <p>Датчик звука с функцией интегрирования с диапазоном измерения частот не менее чем от 50 Гц до 8 кГц;</p> <p>Датчик влажности почвы с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 50%</p> <p>Датчик окиси углерода с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 1000 ppm</p> <p>Мультидатчик оптической плотности и мутности со встроенными датчиками:</p> <p>Датчик оптической плотности 470 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D</p> <p>Датчик оптической плотности 525 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D</p> <p>Датчик оптической плотности 630 нм с диапазоном измерения от 0 до 2 D</p> <p>Датчик мутности растворов с диапазоном измерения от 0 до 200 NTU</p> <p>Аксессуары:</p> <p>Кабель USB соединительный (2 шт.)</p> <p>Зарядное устройство с кабелем miniUSB</p> <p>USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy</p> <p>Стержень для закрепления датчиков в штативе</p> <p>Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории</p> <p>Программное обеспечение</p> <p>Методические рекомендации не менее 20 работ</p> <p>Упаковка</p> <p>Наличие русскоязычного сайта поддержки, наличие видеороликов.</p>	

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
1.2.2	Микроскоп цифровой	Тип микроскопа: биологический Насадка микроскопа: монокулярная Назначение: лабораторный Метод исследования: светлое поле Материал оптики: оптическое стекло Увеличение микроскопа, крат: 64 — 1280 Окуляры: WF16x Объективы: 4x, 10x, 40xs (подпружиненный) Револьверная головка: на 3 объектива Тип подсветки: зеркало или светодиод Расположение подсветки: верхняя и нижняя Материал корпуса: металл Предметный столик, мм: 90 Источник питания: 220 В/50 Гц Число мегапикселей: 1	15
1.2.3	Цифровая лаборатория по физиологии (профильный уровень)	Обеспечивает проведение исследования по функционированию человеческого организма. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по физиологии с 5-ю встроенными датчиками: Датчик артериального давления (0...250 мм рт. ст.) Датчик пульса с диапазоном измерения не уже чем от 30 до 200 уд/мин Датчик температуры тела с диапазоном измерения не уже чем от +25 до +40С Датчик частоты дыхания с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 100 циклов/мин Датчик ускорения с показателями ± 2 g; ± 4 g; ± 8 g Отдельные устройства: Датчик ЭКГ с диапазоном измерения не уже чем от -300 до +300 мВ) Датчик силомер с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 40 Н Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк Аксессуары: Кабель USB соединительный Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Программное обеспечение Методические рекомендации не менее 20 работ Наличие русскоязычного сайта поддержки Наличие видеороликов.	1

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
1.2.4	Цифровая лаборатория «Физика» профильная для педагога	<p>Обеспечивает выполнение экспериментов по темам курса физики.</p> <p>Комплектация: Беспроводной мультидатчик по физике с 6-ю встроенными датчиками:</p> <p>Цифровой датчик температуры с диапазоном измерения не хуже чем от -20 до 120С</p> <p>Цифровой датчик абсолютного давления с диапазоном измерения не хуже чем от 0 до 500 кПа</p> <p>Датчик магнитного поля с диапазоном измерения не хуже чем от -80 до 80 мТл</p> <p>Датчик напряжения с диапазонами измерения не хуже чем от -2 до +2В ; от -5 до +5В; от -10 до +10В; от -15 до +15В</p> <p>Датчик тока не хуже чем от -1 до +1А</p> <p>Датчик акселерометр с показателями не менее чем: ±2 g; ±4 g; ±8 g</p> <p>Отдельные устройства:</p> <p>USB осциллограф не менее 2 канала, +/-10 В</p> <p>Аксессуары:</p> <p>Кабель USB соединительный</p> <p>Зарядное устройство с кабелем miniUSB</p> <p>USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy</p> <p>Конструктор для проведения экспериментов</p> <p>Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории</p> <p>Программное обеспечение</p> <p>Методические рекомендации (40 работ)</p> <p>Наличие русскоязычного сайта поддержки</p> <p>Наличие видеороликов.</p>	4

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
1.2.5	Цифровая лаборатория «Химия» профильная для педагога	<p>Обеспечивает выполнение лабораторных работ по химии на уроках в основной школе и проектно-исследовательской деятельности учащихся.</p> <p>Комплектация:</p> <p>Беспроводной мультидатчик по химии с 3-мя встроенными датчиками:</p> <p>Датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH</p> <p>Датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм</p> <p>Датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140С</p> <p>Отдельные датчики:</p> <p>Датчик оптической плотности 525 нм</p> <p>Аксессуары:</p> <p>Кабель USB соединительный</p> <p>Зарядное устройство с кабелем miniUSB</p> <p>USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy</p> <p>Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории</p> <p>Набор лабораторной оснастки</p> <p>Программное обеспечение</p> <p>Методические рекомендации не менее 40 работ</p> <p>Наличие русскоязычного сайта поддержки</p> <p>Наличие видеороликов.</p>	4
1.3	Технологический профиль. РОБО		
1.3.1	Образовательный конструктор с комплектом датчиков	<p>Образовательный набор должен быть предназначен для изучения основ разработки программируемых моделей автономных мобильных роботов.</p> <p>В состав набора должно входить: комплект конструктивных элементов из пластика, инструмент для работы с крепежными компонентами, сервопривод с встроенной системой управления, обеспечивающей обратную связь положению, скорости и нагрузке - не менее 4 шт., пульт управления – не менее 1шт, датчик касания – не менее 1 шт., датчик цвета – не менее 1шт, датчик тактильно-сенсорный со светодиодным модулем – не менее 1 шт., камера с возможностью одновременного определения нескольких цветов – не менее 1 шт., аккумуляторная батарея – не менее 1 шт.</p> <p>В состав набора должен входить</p>	8

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>робототехнический контроллер – не менее 1 шт. Робототехнический контроллер должен обладать встроенным цветным ЖК экраном и встроенным инерционным датчиком. Робототехнический контроллер должен иметь не менее 12 портов для подключения внешних устройств и порт для установки карты памяти.</p> <p>В состав набора должен входить программируемый контроллер – не менее 1 шт. Программируемый контроллер должен представлять собой устройство, обеспечивающее возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE. Программируемый контроллер должен обеспечивать аппаратную и программную совместимость с элементной базой, входящей в состав набора. Программируемый контроллер должен содержать следующие интерфейсы: цифровые и аналоговые порты – не менее 50шт, USB, USART, I2C, SPI, ISP, Bluetooth, WiFi. Программируемый контроллер должен содержать интерфейс для подключения приводов и датчиков робототехнического набора– не менее 12 шт.</p>	

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
1.3.2	Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике	<p>Образовательный набор должен быть предназначен для изучения механики, мехатроники и робототехники.</p> <p>Образовательный набор предназначен для разработки программируемых моделей мехатронных систем и мобильных роботов, оснащенных различными манипуляционными и захватными устройствами.</p> <p>В состав набора должно входить: комплект конструктивных элементов из металла, комплект крепёжных элементов, комплект для сборки захватного устройства – не менее 1 шт., колеса с прорезиненным ободом – не менее 2 шт., колеса всенаправленного движения -не менее 2 шт., привод постоянного тока с интегрированной системой управления, обеспечивающей обратную связь положению, скорости и нагрузке - не менее 4 шт., датчик линии - не менее 3 шт., датчик расстояния – не менее 1 шт., аккумуляторная батарея – не менее 1 шт., зарядное устройство – не менее 1 шт.</p> <p>В состав набора должен входить программируемый контроллер, обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE. Программируемый контроллер должен обеспечивать аппаратную и программную совместимость с элементной базой, входящей в состав набора. Программируемый контроллер должен содержать следующие интерфейсы: цифровые и аналоговые порты – не менее 50шт, USB, USART, I2C, SPI, ISP, Bluetooth, WiFi. Программируемый контроллер должен содержать интерфейс (для подключения приводов и датчиков робототехнического набора), реализованный на базе шины RS-485 – не менее 12шт.</p> <p>Программируемый контроллер должен содержать силовой порт для подключения внешней нагрузки или моторов – не менее 2шт.</p> <p>В состав набора должен входить модуль технического зрения – не менее 1шт. Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью</p>	3

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине.</p> <p>Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность осуществлять настройку модуля технического зрения - настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга.</p> <p>Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность настройки на одновременное обнаружение не менее 10 различных одиночных объектов в секторе обзора, либо не менее 5 составных объектов, состоящих из не менее 3 различных графических примитивов.</p> <p>Модуль технического зрения должен обладать встроенными интерфейсами – USB, UART, 1-wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами.</p>	
1.3.3	Образовательный набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике	<p>Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по изучению основ мехатроники и робототехники, практического применения базовых элементов электроники и схмотехники, а также наиболее распространенной элементной базы и основных технических решений, применяемых при проектировании и прототипировании различных инженерных, кибернетических и встраиваемых систем.</p> <p>В состав набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом.</p> <p>В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки макета манипуляционного робота и комплект металлических конструктивных</p>	6

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>элементов для сборки макета мобильного робота.</p> <p>В состав набора должны входить привода различного типа: моторы с интегрированным или внешним датчиком положения – не менее 2шт, сервопривод большой – не менее 4шт, сервопривод малый – не менее 2шт, привод с возможностью управления в шаговом режиме – не менее 2шт.</p> <p>В состав набора должны входить элементы для сборки вакуумного захвата: вакуумная присоска – не менее 1шт, электромагнитный клапан – не менее 1шт, вакуумный насос – не менее 1шт.</p> <p>В состав набора должна входить элементная база для прототипирования: плата для безопасного прототипирования, комплект проводов различного типа и длины, комплект резисторов, комплект светодиодов, семисегментный индикатор, дисплей ЖК-типа, кнопки – не менее 5шт, потенциометры – не менее 3шт, инфракрасный датчик - не менее 3шт, ультразвуковой датчик - не менее 3шт, датчик температуры - не менее 1шт, датчик освещенности - не менее 1шт, модуль Bluetooth – не менее 1шт, модуль ИК-приемника – не менее 1шт, модуль ИК-передатчика в виде кнопочного пульта управления – 1шт, аккумулятор – не менее 1шт, зарядное устройство – не менее 1шт.</p> <p>В состав набора должен входить мультидатчик для измерения температуры и влажности окружающей среды – не менее 1шт. Мультидатчик должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ.</p> <p>В состав набора должен входить комплект универсальных вычислительных модулей, представляющих собой базовую плату, плату расширения для сетевого взаимодействия и плату подключения силовой нагрузки.</p> <p>Входящие в комплект устройства должны обладать одновременной конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом.</p>	

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>Базовая плата универсального вычислительного модуля должна представлять собой программируемый контроллер в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки. Базовая плата должна обладать встроенными интерфейсами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными интерфейсами USB, UART, I2C, SPI, 1-wire TTL, Bluetooth, WiFi.</p> <p>Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения должна обладать портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейс SPI и возможностью подключения внешней карты памяти.</p> <p>Плата расширения для подключения силовой нагрузки должна обеспечивать возможность прямого подключения внешней силовой нагрузки, а также регулируемой нагрузки посредством PWM интерфейса.</p> <p>В состав набора должен входить программируемый контроллер, обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE и Mongoose OS и языков программирования C/C++, JavaScript. Программируемый контроллер должен обладать портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными программируемыми кнопками и электромеханическими модулями для организации системы ручного управления, встроенными программируемыми светодиодами для индикации рабочего режима, встроенными интерфейсами USB, USART, I2C, SPI, 1-wire TTL, ISP, Ethernet, Bluetooth, WiFi.</p> <p>В состав набора должен входить модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором (кол-во ядер - не менее 4шт, частота ядра не менее 1.2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512Мб, объем встроенной памяти - не менее 8Гб), интегрированной камерой (максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу</p>	

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>USB - не менее 2592x1944 ед.) и оптической системой. Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - 1-wire TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Модуль технического зрения должен обеспечивать выполнение всех измерений и вычислений посредством собственных вычислительных возможностей встроенного микропроцессора. Модуль технического зрения должен обладать возможностью коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать настройки режимов работы - настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга, машинное обучение параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, форму и закодированные значения обнаруживаемых маркеров типа Aruco, размеры обнаруживаемых окружностей, квадратов и треугольников, параметров контрастности, размеров, кривизны и положения распознаваемых линий. Набор должен обеспечивать возможность разработки модели мобильного робота, управляемой в FPV-режиме посредством программного обеспечения для персонального компьютера и мобильных устройств на базе ОС Android или IOS, обеспечивающего возможность управления мобильным роботом и встроенным манипулятором посредством графического интерфейса, включающим в себя набор кнопок и переключателей, джойстик, область для отображения видео. Набор должен обеспечивать возможность изучения основ разработки программных и аппаратных комплексов инженерных систем, решений в сфере ""Интернет вещей"", а также</p>	

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>решений в области робототехники, искусственного интеллекта и машинного обучения.</p> <p>В состав набора должно входить пособие по изучению основ электроники и схемотехники, решений в сфере "Интернет вещей", разработки и прототипированию моделей роботов.</p> <p>В состав набора должно входить пособие по изучению основ разработки систем технического зрения и элементов искусственного интеллекта.</p>	
1.3.4	Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов	<p>Образовательный набор должен быть предназначен для изучения робототехнических технологий, основ информационных технологий и технологий промышленной автоматизации, а также технологий прототипирования и аддитивного производства.</p> <p>В состав набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, аппаратной и программной совместимостью друг с другом.</p> <p>1) Комплект конструктивных элементов из металла и пластика для сборки моделей манипуляционных роботов с угловой кинематикой, плоскопараллельной кинематикой, Delta-кинематикой.</p> <p>2) Интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления - не менее 7шт.</p> <p>Сервомодуль должен обладать интегрированной системой управления, обеспечивающей обратную связь или контроль параметров - положение вала, скорость вращения, нагрузка привода, а также обеспечивающей возможность последовательного подключения друг с другом и управления сервомодулями по последовательному полудуплексному асинхронному интерфейсу.</p> <p>3) Робототехнический контроллер,</p>	6

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>представляющий собой модульное устройство, включающее в себя одноплатный микрокомпьютер для выполнения сложных вычислительных операций, периферийный контроллер для управления внешними устройствами и плату расширения для подключения внешних устройств. Модули робототехнического контроллера должны обладать одновременной конструктивной, аппаратной и программной совместимостью друг с другом.</p> <p>Робототехнический контроллер должен удовлетворять техническим характеристикам: кол-во ядер встроенного микрокомпьютера - не менее 4, тактовая частота ядра - не менее 1,2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512 Мб, наличие интерфейсов - SPI, I2C, 1-wire TTL, UART, PWM, цифровые - не менее 16 шт и аналоговые порты - не менее 8 шт для подключения внешних устройств, встроенный микрофон, а также WiFi или Bluetooth для коммуникации со внешними устройствами. Робототехнический контроллер должен обеспечивать возможность программирования с помощью средств языков C/C++, Python и свободно распространяемой среды Arduino IDE, а также управления моделями робототехнических систем с помощью среды ROS.</p> <p>4) Программируемый контроллер - не менее 1 шт. Программируемый контроллер должен представлять собой вычислительный модуль, обладающим цифровыми портами - не менее 8 шт и аналоговыми портами - не менее 16 шт, интерфейсами UART, I2C, SPI, TTL, а также модулем беспроводной связи типа Bluetooth или WiFi для создания аппаратно-программных решений и ""умных/смарт""-устройств для разработки решений ""Интернет вещей"".</p> <p>5) Плата расширения программируемого контроллера – не менее 1 шт. Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения должна обладать портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых</p>	

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>устройств – не менее 40 шт, интерфейс SPI и возможностью подключения внешней карты памяти.</p> <p>б) Модуль технического зрения, представляющий собой устройство на базе вычислительного микроконтроллера и интегрированной камеры, обеспечивающее распознавание простейших изображений на модуле за счет собственных вычислительных возможностей - не менее 1шт;</p> <p>Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине.</p> <p>Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность осуществлять настройку модуля технического зрения - настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга.</p> <p>Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность настройки на одновременное обнаружение не менее 10 различных одиночных объектов в секторе обзора, либо не менее 5 составных объектов, состоящих из не менее 3 различных графических примитивов.</p> <p>Модуль технического зрения должен обладать встроенными интерфейсами – USB, UART, 1-wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами.</p> <p>7) В состав набора должны входить цифровые информационно-сенсорные модули, представляющие собой устройства на базе программируемого контроллера и измерительного элемента.</p> <p>Цифровой модуль должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт), интерфейсами для подключения к внешним устройствам:</p>	

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ.</p> <p>Цифровой модуль должен обеспечивать возможность коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине.</p> <p>В состав набора должно входить: цифровой модуль тактовой кнопки – не менее 3шт, цифровой модуль светодиода – не менее 3шт, цифровой модуль концевого прерывателя – не менее 3шт, цифровой модуль датчика цвета – не менее 1шт, цифровой модуль RGB светодиода – не менее 1шт.</p> <p>8) В состав набора должны входить элементы для сборки вакуумного захвата: вакуумная присоска – не менее 1шт, электромагнитный клапан – не менее 1шт, вакуумный насос – не менее 1шт.</p> <p>9) В состав набора должен входить учебный комплект, включающий в себя учебное пособие, набор библиотек трехмерных элементов для прототипирования моделей манипуляционных роботов, а также программное обеспечение для работы с набором.</p> <p>Программное обеспечение должно обеспечивать трехмерную визуализацию модели манипуляционного робота (с угловой, плоскопараллельной и дельта-кинематикой) в процессе работы, обеспечивать построение пространственной траектории движения исполнительного механизма манипуляционного робота, возможность задания последовательности точек для прохождения через них исполнительного механизма манипуляционного робота.</p> <p>Программное обеспечение должно функционировать, как в отдельности в виде среды моделирования, так и в режиме мониторинга в реальном времени при подключении модели манипулятора посредством робототехнического контроллера. Программное обеспечение должно обеспечивать возможность построения графиков заданных и текущих</p>	

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>обобщенных координат манипуляционного робота, графиков значений скоростей и ускорения, графиков расчетных значений нагрузки. Программное обеспечение должно позволять задавать последовательность передвижений манипулятора посредством набора команд в блочно-графическом интерфейсе.</p> <p>Учебное пособие должно содержать материалы по разработке трехмерных моделей мобильных роботов, манипуляционных роботов с различными типами кинематики (угловая кинематика, плоско-параллельная кинематика, дельта-кинематика, SCARA или рычажная кинематика, платформа Стюарта и т.п.), инструкции по проектированию роботов, инструкции и методики осуществления инженерных расчетов при проектировании (расчеты нагрузки и моментов, расчет мощности приводов, расчет параметров кинематики и т.п.), инструкции по разработке систем управления и программного обеспечения для управления роботами, инструкции и методики по разработке систем управления с элементами искусственного интеллекта и машинного обучения.</p>	
1.3.5	Комплект для изучения операционных систем реального времени и систем управления автономных мобильных роботов	<p>Комплект для разработки и изучения моделей программируемых автономных мобильных роботов.</p> <p>Учебный комплект должен позволять разрабатывать блочно-модульную конструкцию мобильного робота. В состав мобильного робота должно входить:</p> <p>Привод ведущих колес - не менее 2шт.</p> <p>Привод должен представлять собой электромеханическую сборку на основе двигателя постоянного тока, редуктора, датчика положения вала и встроенной системы управления. Система управления привода должна обеспечивать возможность объединения приводов с помощью последовательного интерфейса, возможность задания параметров контуров управления, управление вращением привода по скорости и положению, контроль нагрузки.</p> <p>Программируемый контроллер - не менее 1шт. Программируемый контроллер должен обладать интерфейсами - USB, UART, TTL,</p>	1

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>RS485, CAN для коммуникации с подключаемыми внешними устройствами, а также цифровыми и аналоговыми портами ввода/вывода.</p> <p>Одноплатный микрокомпьютер - не менее 1 шт. Одноплатный микрокомпьютер должен представлять собой устройство с архитектурой микропроцессора ARM, должен обладать не менее 2 вычислительными ядрами с тактовой частотой не менее 1ГГц.</p> <p>Лазерный сканирующий дальномер - не менее 1 шт. Лазерный сканирующий дальномер должен обеспечивать диапазон измерения дальности до объектов не менее 2.5 метров и сектор сканирования не менее 360 угловых градусов.</p> <p>Датчик линии – не менее 3 шт. Датчик должен обеспечивать детектирование линии на контрастном фоне и передавать данные в программируемый контроллер о ее наличии путем передачи аналогового сигнала или цифрового сигнала, либо путем передачи цифрового пакета данных.</p> <p>Датчика цвета – не менее 1 шт. Датчик должен различать цветовой оттенок расположенного рядом с ним объекта в RGB нотации и обеспечивать передачу данных в программируемый контроллер о значении каждого цветового канала в виде цифрового пакета данных.</p> <p>Массив ИК-датчиков - не менее 1 шт. Массив ИК-датчиков должен быть предназначен для отслеживания линии для движения мобильного робота. Массив должен содержать не менее 6шт ИК-датчиков, расположенных на одной линии.</p> <p>Система технического зрения - не менее 1 шт. Система технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet.</p> <p>Система технического зрения должна обеспечивать возможность изучения основ применения алгоритмов машинного обучения и настройки параметров нейросетей. Система технического зрения должна обеспечивать</p>	

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>функционал распознавания различных геометрических объектов по набору признаков, распознавания графических маркеров типа Agiso и др, распознавания массивов линий и элементов дорожных знаков и разметки.</p> <p>Система управления мобильного робота должна позволять осуществлять анализ окружающей обстановки в процессе движения мобильного робота и динамическом изменении окружающей обстановки, осуществлять формирование карты локальной обстановки вокруг робота и локализация положения робота на карте, построение глобальной карты окружающего пространства. Система управления мобильного робота должна позволять осуществлять анализ плана/карты окружающего пространства, обнаружение окружающих объектов, автономное планирование маршрута и объезда статических и динамических препятствий. Система управления мобильного робота должна обеспечивать возможность разметку карты окружающего пространства на зоны с различными признаками, задаваемыми пользователем (зоны запрета для движения, ограничения скорости и т.п.). Система управления мобильного робота должна обеспечивать возможность задания точек и зон на карте окружающего пространства для автономного перемещения между ними. Система управления мобильного робота , включающая в себя подсистемы, такие как - система управления движением робота, система сбора и обработки сенсорной информации, система построения карты окружающего пространства и система навигации, должна быть реализована на базе программируемого контроллера и одноплатного микрокомпьютера, а также устройств, входящих в состав комплекта.</p> <p>В состав комплекта должно входить программное обеспечение для программирования в текстовом редакторе на подобии Arduino IDE, программировании с помощью скриптов на языке Python,</p>	

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		разработки систем управления на основе ROS. Так же в состав комплект должна входить виртуальная модель мобильного робота в виртуальном окружении для моделирования алгоритмов систем управления с помощью графической среды.	
1.3.6	Четырёхосевой учебный робот-манипулятор с модульными сменными насадками	<p>Учебный робот-манипулятор предназначен для освоения обучающимися основ робототехники, для подготовки обучающихся к внедрению и последующему использованию роботов в промышленном производстве.</p> <p>Количество осей робота манипулятора - четыре.</p> <p>Перемещение инструмента в пространстве по трем осям должно управляться шаговыми двигателями. Напряжение питания шаговых двигателей не более 12 В.</p> <p>Серводвигатель четвертой оси должен обеспечивать поворот инструмента.</p> <p>Угол поворота манипулятора на основании вокруг вертикальной оси не менее 180 градусов.</p> <p>Для определения положения манипулятора при повороте вокруг вертикальной оси должен использоваться энкодер.</p> <p>Угол поворота заднего плеча манипулятора не менее 90 градусов.</p> <p>Угол поворота переднего плеча манипулятора не менее 100 градусов.</p> <p>Для определения положения заднего и переднего плеч манипулятора должен использоваться гироскоп. Угол поворота по четвертой оси не менее 180 градусов.</p> <p>Должна быть возможность оснащения сменными насадками (например, держатель карандаша или фломастера, присоска с серводвигателем, механическое захватное устройство с серводвигателем, устройство для лазерной гравировки или устройство для 3D-печати). Минимальная комплектация сменными насадками: пневматический захват (присоска), механический захват, насадка держатель для карандаша/маркера/ручки, насадка переходник для крепления совместимых конструктивных деталей и конструкций, насадка лазерной гравировки, насадка 3D-печати (для работы с пластиком PLA с диаметром нити 1,75 мм).</p>	1

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>Должен быть оснащен сервоприводом для пневматического и механического захватов, обеспечивающим вращение захваченного объекта во время перемещения, поворот перемещаемого объекта вокруг вертикальной оси. Для обеспечения функционирования пневматического захвата должен быть оснащен встроенной в корпус манипулятора помпой.</p> <p>Должна быть возможность подключения дополнительных устройств (например, транспортера, рельса для перемещения робота, пульта управления типа джойстик, камеры машинного зрения, оптического датчика, модуля беспроводного доступа). Робот-манипулятор должен обеспечивать перемещение насадки в пространстве, активацию насадки, возможность получения сигналов от камеры и датчиков, возможность управления дополнительными устройствами.</p> <p>Материал корпуса – алюминий. Диаметр рабочей зоны (без учета навесного инструмента и четвертой оси) не менее 350 мм. Интерфейс подключения – USB.</p> <p>Должен иметь возможность автономной работы и внешнего управления. Для внешнего управления должен быть предусмотрен пульт, подключаемый к роботу по Bluetooth.</p> <p>Управляющий контроллер должен быть совместим со средой Arduino.</p> <p>Управляющий контроллер совместим со средой программирования Scratch и языком программирования C.</p> <p>Должен обеспечивать поворот по первым трем осям в заданный угол и на заданный угол, поворот по четвертой оси на заданный угол, движение в координаты X, Y, Z, перемещение на заданное расстояние по координатам X, Y, Z, передачу данных о текущем положении углов, передачу данных о текущих координатах инструмента.</p> <p>Должен поддерживать перемещение в декартовых координатах и углах поворота осей, с заданной скоростью и ускорением.</p> <p>Типы перемещений в декартовых координатах: движение по траектории, движение по прямой между двумя точками, перепрыгивание из точки и точку (перенос</p>	

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		объекта). Корпус должен быть в защищенном исполнении (класса не ниже IP20).	
1.3.7	Комплект полей и соревновательных элементов	Комплект полей и соревновательных элементов для проведения соревнований автономных мобильных роботов	1
1.3.8	Образовательный набор для изучения технологий связи и IoT	<p>"Образовательный набор предназначен для изучения основ применения технологий ""Интернет вещей"" и связи в робототехнических системах.</p> <p>В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки модели мобильного робота с захватным устройством.</p> <p>В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов для сборки модели «умного» здания.</p> <p>Все комплектующие и устройства, входящие в состав набора, должны быть совместимы друг с другом конструктивным, электрическим, аппаратным и программным образом.</p> <p>В состав набора должно входить: привод постоянного тока с датчиком положения - не менее 2шт, сервопривод большой – не менее 2шт, сервопривод малый – не менее 2шт, камера - не менее 1шт, программируемый контроллер – не менее 1шт, аккумулятор – не менее 1шт, зарядное устройство – не менее 1шт.</p> <p>В состав набора должен входить комплект интеллектуальных сенсорных устройств. Интеллектуальные сенсорные устройства должны представлять собой устройство на основе вычислительного микроконтроллера и встроенного измерительного элемента.</p> <p>Интеллектуальные сенсорные устройства должны обладать встроенным цифровым и аналоговым интерфейсом для передачи данных, а также встроенным последовательным интерфейсом для объединения друг с другом в сенсорные системы.</p> <p>Комплект интеллектуальных сенсорных устройств должен содержать – модуль</p>	3

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>светодиода – не менее 2шт, модуль RGB светодиода – не менее 2шт, модуль ИК-датчика линии – не менее 3шт, модуль звукового излучателя – не менее 1шт, модуль измерения температуры и влажности окружающей среды – не менее 1шт, модуль тактовой кнопки – не менее 3шт, модуль датчика освещенности – не менее 1шт, модуль детектора уровня шума – не менее 1шт, модуль измерения давления окружающей среды – не менее 1шт, модуль потенциометра – не менее 2шт, модуль датчика положения в пространстве – не менее 1шт, модуль концевого прерывателя – не менее 1шт.</p> <p>В состав набора должен входить программируемый контроллер – не менее 1шт.</p> <p>Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность программирования на языке JavaScript и организации web-сервера обмена данными через Интернет. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность подключения внешних устройств с помощью интерфейсов - GPIO, UART, I2C, I2S, SPI, 1-wire TTL, RS-485, CAN, Ethernet с поддержкой PoE."</p>	

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
1.3.9	Автономный робот манипулятор с колесами всенаправленного движения	<p>Учебная модель автономного мобильного робота с манипулятором. Мобильный робот должен представлять собой четырехколесную платформу всенаправленного движения. Двигатели бесщеточные 4 шт, камера с углом обзора 120 градусов с 5 мп. В состав комплекта должно входить: Механический захват инфракрасный лазер 2-х осевой подвес аккумулятор колеса всенаправленного движения программируемый контроллер с возможностью программирования в среде блочно-графического типа и в свободно распространяемых средах разработки с помощью текстового языка программирования датчик звука датчик следования линии FPV режим возможность управления с мобильного устройства через приложение программирования на языках Python, Scratch а также система технического зрения для автоматического обнаружения и распознавания заданных объектов в рабочей зоне. Поддержка RaspberryPi наличие Поддержка Arduino наличие Поддержка Micro:bit наличие Сменный механический захват, устанавливаемый на подвижную платформу сверху наличие Механический захват, устанавливаемый на переднюю часть подвижной платформы наличие Возможность менять инфракрасную пушку на механический захват наличие</p>	4
1.3.10	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы	<p>Микроконтроллерная платформа Arduino: наличие, комплект радиодеталей и проводов: наличие, макетная плата: наличие</p>	8

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
1.3.11	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы со встроенным интерпретатором	Микроконтроллерная платформа со встроенным интерпретатором JavaScript: наличие, комплект радиодеталей: наличие, плата расширения: наличие	8
1.3.12	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе одноплатного компьютера	Одноплатный компьютер: наличие, карта памяти с предустановленной операционной системой: наличие, блок питания: наличие, комплект кабелей для подключения: наличие	8
1.3.13	Базовый робототехнический набор	Образовательный набор должен представлять собой набор для разработки программируемых моделей автономных роботов. В состав набора должны входить: конструктивные, соединительные и крепежные элементы из пластика и алюминия - не менее 100 шт, программируемый контроллер - не менее 1шт, электродвигатели постоянного тока с крутящим моментом не менее 3,6 кг/см - не менее 2 шт, датчики и электронные компоненты- не менее 6 шт, аккумуляторную батарею с напряжением не менее 6В и емкостью не менее 1500 мАч - не менее 1 шт, зарядное устройство для аккумуляторной батареи - не менее 1 шт. Программируемый контроллер должен содержать: порты для аналоговых датчиков - не менее 3 шт, порты для цифровых датчиков - не менее 3 шт, порт для I2C устройств - не менее 1 шт, порт для сервоприводов - не менее 6 шт, порт для моторов - не менее 2 шт, порт для энкодеров - не менее 2 шт, объем flash памяти не менее 32 кБ. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность программирования роботов в среде блочно-графического типа или в свободно распространяемых средах разработки с помощью текстового языка программирования. Датчики и электронные компоненты должны содержать: Ультразвуковой датчик расстояния должен обеспечивать собранную модель возможностью измерять расстояние не менее 4 метров - не менее 1шт, Кнопка-модуль	8

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>должен обеспечивать собранную модель возможностью определять нажатия на кнопку - не менее 1шт, Датчик цвета должен обеспечивать собранную модель возможностью определения цвета объекта, предназначен для измерения RGB-составляющих и уровня освещенности, датчик должен содержать не менее 12 светочувствительных элементов - не менее 1 шт, Зуммер-модуль должен обеспечивать собранную модель возможностью воспроизводить звуки, номинальная частота не менее 4кГц, интенсивность не менее 80 дБ- не менее 1 шт, Wi-Fi-модуль должен обеспечивать возможность подключения собранных робототехнических моделей к сети, IoT облакам и веб-сервисам, рабочее напряжение модуля - 3,3В, портов ввода вывода модуля - не менее 5 - не менее 1 шт, Мини-реле с рабочим напряжением в диапазоне от 3,3 до 5В, потребляемым током 71мА и максимальным коммутируемым напряжением 28В постоянного тока/250В переменного тока, ресурс устройства не менее 50 тыс. переключений - не менее 1 шт; Входящие в состав конструктора компоненты должны быть совместимы с конструктивными элементами, а также обеспечивать возможность конструктивной, аппаратной и программной совместимости с комплектующими из состава набора.</p>	
1.3.14	Программный-аппаратный комплекс по робототехнике	<p>Компьютеризированная система для тренировки и проведения экспериментов для образования и повышения квалификации в области электротехники и электроники и цифровых технологий</p> <p>Состав:</p> <p>Модуль контрольно-измерительный интерфейс -не менее 1 шт.</p> <p>Встроенный процессор</p> <p>Интерфейс USB, скорость передачи данных не менее 12Мбит/сек</p> <p>Интерфейс WLAN 2,4 ГГц, IEEE 802.11 b/g/n</p> <p>Шина для подключения экспериментальных карт</p> <p>Выходы:</p> <p>Программируемый аналоговый выход, +/- 10В, 0.2А, DC-5МГц, разъемы BNC и 2мм</p> <p>8 реле 24В постоянного тока / 1А, из них 4</p>	1

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>реле на 2 мм разъемах 16 бит цифровые выходы, из них 8 бит на 2 мм разъемах, TTL / CMOS, тактовая частота 0 - 100 кГц, макс. напряжение +/- 15 В</p> <p>Входы:</p> <p>не менее 4 аналоговых дифференциальных входа с полосой пропускания 10 МГц, макс. напряжение 100В, частота опроса 100MSample, 9 диапазонов измерений, объем памяти 4 x 8К x 10 бит, BNC (2 входа) и 2-мм разъемы (4 входа)</p> <p>не менее 2 аналоговых входа для измерения тока, макс. сила тока 5 А, частота дискретизации 250 KSample, 2 диапазона измерений, разрешение 12 бит, разъемы 2мм</p> <p>16-бит цифровые выходы, из них 8 бит на 2мм-разъемах, TTL / CMOS, тактовая частота 0–100кГц, диэлектрическая прочность +/- 15В</p> <p>Виртуальные инструменты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • не менее 2 x VI вольтметр, 2 x VI амперметр: AC, DC, 9 диапазонов от 100mV до 50V, TrueRMS, AV • не менее 1 x VI измеритель мощности: 9 диапазонов от 100 мВ до 50В. • не менее 1 x VI 2-канальный амперметр: AC, DC, 2 диапазона 300 мА и 3 А, TrueRMS, AV • не менее 1 x VI 2-канальный вольтметр: AC, DC, 9 диапазонов от 100mV до 50V, TrueRMS, AV • не менее 1 x VI 2/4-канальный осциллограф: полоса пропускания 10 МГц, 25 временных диапазонов от 100 нс/разделение до 10 с/разделение, 9 диапазонов напряжения от 20 мВ/разделение до 10 В/разделение, триггер и претриггер, режим XY и Xt, функция курсора, функция добавления и умножения для 2 каналов. • не менее 1 x VI анализатор спектра: 9 диапазонов напряжения от 100 мВ до 50 В, диапазон входных частот от 3 Гц до 1 МГц, отображение во временной области. • не менее 1 x VI плоттер диаграмм Бode: 9 диапазонов напряжения от 100 мВ до 50 В, диапазон частот от 1 Гц до 5 МГц, отображение во временной области и диаграмма локальной кривой. • не менее 1 x VI регулируемый источник постоянного напряжения 0 - 10 В DC 	

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<ul style="list-style-type: none"> • не менее 1 x VI генератор функций: 0,5 Гц - 5 МГц, 0 - 10 В, синус, прямоугольник, треугольник, • не менее 1 x VI программируемый генератор, 1 x VI Генератор импульсов • не менее 1 x VI 16 x цифровой выход, 1 x VI 16 x цифровой вход, 1 x VI 16 x цифровой вход / выход: отображение двоичных, шестнадцатеричных, десятичных и восьмеричных цифр <p>Набор сопротивлений различных номиналов на печатной плате -1 шт.</p> <ul style="list-style-type: none"> • не менее 6 шунтов: 2 x 1 Ом, 2 x 10 Ом 2 x 100 Ом <p>Набор проводов и перемычек -1 шт.</p> <ul style="list-style-type: none"> • не менее 28 проводов, штекер 2 мм • не менее 10 перемычек, штекер 2 мм/5 мм <p>Универсальный модуль для подключения экспериментальных карт к контрольно-измерительному интерфейсу -1 шт.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Аналоговый выход фиксированного напряжения 5 В, 1А (гнезда 2 мм) • не менее 2 аналоговых выхода фиксированного напряжения +/- 15 В, 1А (гнезда 2 мм) • не менее 3 регулируемых аналоговых выхода +/- 20 В, 1А, DC-150 Гц (гнезда 2 мм) <p>Курс обучения:</p> <p>Экспериментальная карта с логическими элементами наличие</p> <p>Экспериментальная карта с JK-триггером наличие</p> <p>Программное обеспечение курса должно обеспечить следующее содержание</p> <p>Базовые логические схемы</p> <p>Таблицы переходов, обозначение на схеме, логические функции и циклограммы логических элементов</p> <p>Булева алгебра</p> <p>Экспериментальное подтверждение функций и законов Буля</p> <p>Логические элементы в технологии NAND и NOR</p> <p>Минимизация логических схем с помощью карт Карно</p> <p>Принцип работы триггера</p> <p>Исследование JK-триггера (статический и динамический входной сигнал / потактовый режим)</p>	

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		Исследование ИС счетчика Поиск ошибок	
1.3.15.	Лабораторный комплекс для изучения робототехники, 3D моделирования и промышленного дизайна	<p>Комплекс состоит из сборно-разборного 3D принтера, ручного 3D сканера и программного обеспечения по фотограмметрии.</p> <p>Сборно-разборный 3D принтер. Область печати: 200 мм x200 мм x 200 мм Максимальная скорость печати, см³/ч:> 30 Скорость перемещения печатающей головки, мм/с:≥ 80 Тип совместимого с 3D-принтером пластика: PETG, SBS, PLA, ABS Интерфейс подключения:USB Flash Калибровка платформы:Полуавтоматическая Количество сопел на печатающей головке: от 1 шт Минимальная толщина слоя: ≥ 0.01 и < 0.05 мм Диаметр сопла: ≥ 0.3 и < 0.5 мм Максимальная температура печатающей головки: ≥ 250 град. С Охлаждение зоны печати: Двухстороннее Максимальная температура платформы для печати:< 150 град. С Тип платформы для печати: Подогреваемая съемная на зажимах, фиксируемая на платформе Наличие закрытого корпуса: Нет Формат файлов для печати: GCODE Тип управления принтером: Панель управления с дисплеем на корпусе устройства Тип направляющих: конструкционный профиль</p> <p>Ручной 3D сканер. Точность сканирования: ≥ 0.05 и < 0.1 мм Скорость сканирования, млн. точек/сек: ≥ 2 Формат сохранения результатов сканирования: vtml, ply, obj, stl Возможность сканирования в цвете: Да Наличие сенсорного экрана: нет Длина USB-провода:≥ 3 м Технология 3D-сканирования:Оптическая Загрузка пресетов(шаблонов) сканера:наличие Функции постобработки:Обрезка модели, Разделение модели на отдельные части, Удаление лишних элементов, Удаление</p>	3

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		отверстий, создание фотореалистичной текстуры, сравнение 3D моделей между собой, измерение размеров моделей сечениями в ручном режиме, экспорт сечений в XLS Программное обеспечение для создания моделей методом фотограмметрии: наличие Управление поворотным столом по Wi-Fi: Да Минимальное расстояние сканирования: <25 см	
1.4	Технологический профиль. БИО		
1.4.1	Учебно-исследовательская лаборатория биосигналов и нейротехнологий	<p>В состав входят:</p> <p>Сенсор Тип 1 не менее 1 шт., обеспечивает возможность регистрации сигнала электрической активности мышц (электромиограммы, ЭМГ). Регистрация должна осуществляться неинвазивно, сухими электродами. Возможностью крепления к руке человека, что должно давать возможность регистрировать электрическую активности мышцы в области, над которой располагается крепление. При напряжении мышцы должна быть обеспечена возможность наблюдения пучности сигнала (т.е. присутствие ЭМГ), при расслаблении мышцы - ее отсутствие.</p> <p>Сенсор Тип 2 не менее 1 шт., обеспечивает возможность регистрации сигнала фотоплетизмограммы (ФПГ) оптическим путем, за счет изменения отраженного от кровеносных сосудов света, объем которых изменяется под воздействием пульсовой волны. Сенсор должен быть обеспечен возможностью крепления к подушечке пальца человека.</p> <p>Сенсор Тип 3 не менее 1 шт., обеспечивает возможность: регистрации сигнала электрокардиограммы (ЭКГ) не инвазивным способом; регистрации I, II и III отведений; подключения электродов к сенсору с помощью соединительных проводов, оборудованных TouchProof разъемами.</p> <p>Сенсор Тип 4 не менее 1 шт. обеспечивает возможность: регистрации сигнала кожно-гальванической реакции (КГР), регистрация которого осуществляется на постоянном токе; подключения к телу человека с помощью сухих электродов, подключение которых к сенсору осуществляется с помощью</p>	15

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>TouchProof разъемов.</p> <p>Сенсор Тип 5 не менее 1 шт., обеспечивает возможность: регистрации сигнала электрической активности мозга (ЭЭГ) с помощью сухих неинвазивных электродов; регистрации электрической активности разных долей мозга; подключения электродов к сенсору с помощью соединительных проводов, оборудованных TouchProof разъемами; закрепления электродов на поверхности головы.</p> <p>Сенсор Тип 6 не менее 1 шт., обеспечивает возможность: регистрации сигнала колебания грудной клетки (Сенсор дыхания); определения частоты дыхания.</p> <p>Устройство для сбора данных от сенсоров и передачи на персональный компьютер обеспечивает возможность сбора данных от подключенных к нему сенсоров и отправку полученных данных на ПК. Подключение центрального модуля к ПК с помощью USB-кабеля. Центральный модуль имеет не менее 1 шт, : гальваническую изоляцию от ПК.</p> <p>Центральный модуль обеспечивает возможность одновременного подключения вплоть до 4 сенсоров. Каждый из входов Центрального модуля имеет гальваническую изоляцию (обеспечение межканальной гальванической изоляции). Подключение сенсоров к Центральному модулю осуществляется с помощью специализированных разъемов типа LEMO, обеспечивающих правильность подключения разъема и снижающих риск случайного касания разъемов токопроводящих частей, а также обеспечивающих защиту от несанкционированного подключения к произвольным устройствам.</p> <p>Модуль «Кнопка» не менее 1 шт., обеспечивает возможность: разметки регистрируемых сигналов и отмечать не менее 3-х различных категории состояний.</p> <p>Устройство, входящее в состав лаборатории, должно обеспечивать возможность регистрации артериального давления.</p>	
1.4.2	Аналитические весы	Предназначены для точных измерений массы, позволяют контролировать изменения массы с точностью 0,1 мг.	1
1.4.3	Спектрофотометр	Предназначен для определения оптической	1

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		плотности, коэффициентов пропускания и концентрации разнообразных растворов	
2.	ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ		
2.1	ХАЙТЕК		
2.1.1	Станок лазерной резки с числовым программным управлением	Станок для гравировки и резки лазером. Должен предусматривать возможность обработки хрупких материалов, в том числе керамики, стекла, оргстекла. Модуль фильтрации воздуха в комплекте. Встроенное водяное охлаждение. Лазер типа CO2. Размер рабочего стола, мм: не менее 300*500. Мощность лазера, Вт: не менее 40. Поддерживаемые форматы файла: JPG, PNG, TIF, BMP, DXF, SVG, CR2.	1
2.1.2	Вытяжная система для лазерного станка, фильтрующая	Назначение: поглощение дыма и вредных веществ при резке/гравировке, производительность: не менее 300 м3/ч, фильтрующие элементы: наличие	1
2.1.3	Многофункциональная станция для механической обработки и прототипирования	Учебная модульная станция должна обеспечивать возможность изучения не менее трех технологий производства изделий и обработки материалов, а также прототипирования изделий. Учебная модульная станция должна иметь следующий состав и характеристики: Материал конструкции: алюминий Количество направляющих: не менее 4 шт. Набор интерфейсов: - Ethernet, не менее 1 шт. - USB, не менее 2 шт. - MicroSD: наличие. - Модуль беспроводной связи Wi-Fi: наличие. Панель управления с экраном: наличие Тип управления экрана: сенсорное Тип экрана: LCD-панель Цветность экрана: цветной Диагональ экрана: не менее 3,5 дюйма Платформа подогреваемая: наличие Платформа для 3D-печати магнитная гибкая: наличие Совместимость платформы для 3D-печати с платформой подогреваемой: наличие Сменный модуль 3D-печати: наличие Технология 3D-печати: FDM или FFF Диаметр сопла: не менее 0,4 мм Максимальная температура нагрева сопла: не менее 250 °С Максимальная температура нагрева	5

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>подогреваемой платформы: не менее 80 °С Минимальная толщина слоя: не более 50 мкм Максимальная толщина слоя: не менее 300 мкм Скорость 3D-печати: не менее 100 мм/с Максимальный размер изготавливаемой модели: не менее 200x210x200 мм Поддерживаемые материалы для 3D-печати: PLA-, PETG-, TPU-, ABS-, PC-, Flex-пластик Диаметр нити пластика: не более 1,75 мм Сенсор обнаружения нити пластика: наличие Функция автоматической калибровки: наличие Сменный лазерный модуль: наличие Мощность лазера: не менее 1,6 Вт Функция лазерного гравирования: наличие Функция лазерной резки: наличие Размеры рабочей области: не менее 200x200 мм Поддерживаемые материалы: бумага, картон, дерево, пластик, кожа Сменный модуль фрезерования с ЧПУ: наличие Максимальная скорость вращения шпинделя: не менее 8000 об/мин Максимальный диаметр зажима патрона: не менее 4 мм Фреза: наличие Функция плоскостного и объемного фрезерования: наличие Поддерживаемые материалы: дерево, текстолит, пластик Кожух защитный: наличие Очки защитные с УФ-фильтром: наличие Адаптер питания: наличие Комплект запасных функциональных элементов: наличие</p>	
2.1.4	Фрезерный станок с ЧПУ учебный большой с принадлежностями	<p>Назначение: обработка модельных восков, пластиков, древесины, цветных металлов тип: фрезерный станок с ЧПУ, количество осей: не менее трех (XYZ), максимальное количество оборотов в минуту: не менее 15000, автоматическая смена инструмента: наличие</p>	1
2.1.5	Набор фрез	Количество фрез: не менее 10 шт.	1
2.1.6	Фрезерный станок учебный	<p>Назначение: обработка модельных восков, пластиков, древесины тип: фрезерный станок с ЧПУ, количество осей: не менее трех (XYZ),</p>	3

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		максимальное количество оборотов в минуту: не менее 7000	
2.1.7	3д принтер профессиональный	Тип принтера: FDM, FFF, материал (основной): PLA, количество печатающих головок: не менее 1, рабочий стол: с подогревом, рабочая область (XYZ): от 300×300×400 мм, максимальная скорость печати: не менее 150 мм/сек, минимальная толщина слоя: не более 20 мкм, закрытый корпус: наличие, охлаждение зоны печати: наличие	1
2.1.8	3д принтер учебный	Тип принтера: FDM, FFF, материал (основной): PLA, количество печатающих головок: не менее 2, рабочий стол: с подогревом, рабочая область (XYZ): от 180×180×180 мм, максимальная скорость печати: не менее 150 мм/сек, минимальная толщина слоя: не более 20 мкм, закрытый корпус: наличие, охлаждение зоны печати: наличие	3
2.1.9	Пластик для 3д печати	Тип пластика: PLA, толщина нити: не менее 1,75 мм	50
2.1.10	Емкость для травления плат	Для травления печатных плат в растворе хлорного железа, воздушный насос: наличие, нагреватель жидкости с поддержанием постоянной температуры: наличие	1
2.1.11	Утюг	Для переноса рисунка с трансферной бумаги на плату, гладкая полированная поверхность: наличие, парогенератор: нет	1
2.1.12	Трансферная бумага	Назначение: для переноса рисунка платы на стеклотекстолит	30
2.1.13	Стеклотекстолит	Тип: FR4-1, Размер: не менее 100*100 мм	100
2.1.14	Паяльная станция	Фен: рабочая температура, °С: от 100 до 480, паяльник: рабочая температура, °С: от 200 до 480 Мощность паяльника: не менее 50 Вт, Керамический нагреватель: наличие	5
2.2.	Электроэнергетика		
2.2.1.	Лабораторный модуль с интерактивной лабораторной платформой (ЛМИЛ)	Технические характеристики: • 32-бит процессор • USB, скорость передачи данных не менее 12Мбит/сек • интерфейс WLAN 2,4 ГГц, IEEE 802.11 b/g/n • шина для подключения экспериментальных	3

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>карт</p> <ul style="list-style-type: none"> • высококачественный корпус с алюминиевой рамой и передней панелью из оргстекла с износостойчивой поверхностью • может быть закреплен в раме-держателе для экспериментальных панелей DIN A4 • защищенные разъемы для подключения 2-мм безопасных измерительных кабелей • индикации состояния посредством цветных светодиодов • внешний блок питания <p>Выходы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • программируемый аналоговый выход, +/- 10В, 0.2А, DC–5МГц, разъемы BNC и 2мм • аналоговый выход фиксированного напряжения 5 В, 1А (гнезда 2 мм на модуле расширения) • 2 аналоговых выхода фиксированного напряжения +/- 15 В, 1А (гнезда 2 мм на модуле расширения) • 3 регулируемых аналоговых выхода +/- 20 В, 1А, DC-150 Гц (гнезда 2 мм на модуле расширения) • 8 реле 24В постоянного тока / 1А, из них 4 реле на 2 мм разъемах • 16 бит цифровые выходы, из них 8 бит на 2 мм разъемах, TTL / CMOS, тактовая частота 0 - 100 кГц, макс. напряжение +/- 15 В <p>Входы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 аналоговых дифференциальных входа с полосой пропускания 10 МГц, макс. напряжение 100В, частота опроса 100MSample, 9 диапазонов измерений, объем памяти 4 x 8К x 10 бит, BNC (2 входа) и 2-мм разъемы (4 входа) • 2 аналоговых входа для измерения тока, макс. сила тока 5 А, частота дискретизации 250 KSample, 2 диапазона измерений, разрешение 12 бит, разъемы 2мм • 16-бит цифровые выходы, из них 8 бит на 2мм-разъемах, TTL / CMOS, тактовая частота 0–100кГц, диэлектрическая прочность +/- 15В <p>Виртуальные инструменты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 x вольтметра, 2 x амперметра: AC, DC, 9 диапазонов от 100mV до 50V, TrueRMS, AV • измеритель мощности: 9 диапазонов от 100 мВ до 50В. • 2-канальный амперметр: AC, DC, 2 диапазона 300 мА и 3 А, TrueRMS, AV 	

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<ul style="list-style-type: none"> • 2-канальный вольтметр: AC, DC, 9 диапазонов от 100mV до 50V, TrueRMS, AV • 2/4-канальный осциллограф: полоса пропускания 10 МГц, 25 временных диапазонов от 100 нс/деление до 10 с/деление, 9 диапазонов напряжения от 20 мВ/деление до 10 В/деление, триггер, претриггер, режим XY и XT, измерительные курсоры, функция вычисления • анализатор спектра: 9 диапазонов напряжения от 100 мВ до 50 В, диапазон входных частот от 3 Гц до 1 МГц, отображение во временной области. • плоттер диаграмм Боде: 9 диапазонов напряжения от 100 мВ до 50 В, диапазон частот от 1 Гц до 5 МГц, отображение во временной области и диаграмма локальной кривой. • регулируемый источник постоянного напряжения 0 - 10 В DC • генератор сигналов: 0,5 Гц - 5 МГц, 0 - 10 В, синус, прямоугольник, треугольник, • программируемый генератор сигналов • генератор импульсов • 16 x цифровой выход, 16 x цифровой вход, • 16 x цифровой вход / выход: отображение двоичных, шестнадцатеричных, десятичных и восьмеричных цифр • трехфазный источник питания 0 - 150 Гц, 0 - 14 Вэфф, 2 А (требуется модуль расширения) • регулируемый источник питания постоянного тока 3 x (-20 В - +20 В), 2 А (требуется модуль расширения) • трехфазный источник питания с регулируемым сдвигом фазы и тактовой частотой (требуется модуль расширения). • 8 x реле • отображение дополнительного мультиметра, установленного в модуле расширения 	
2.2.2.	Платформа для экспериментирования для ЛМИЛ	<p>Технические характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> • подключение к интерфейсу через внутреннюю шину • возможность комбинации нескольких карт • корпус с алюминиевыми опорами и передней панелью из оргстекла с закаленной поверхностью 	3

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<ul style="list-style-type: none"> • возможна установка в раму-держатель учебных панелей формата DIN A4 • прямое подключение блока питания для использования без интерфейса • постоянное и переменное напряжения на 2мм-разъемах • подготовлен для подключения 2мм безопасных измерительных кабелей • подключение экспериментальных карт с помощью 96-х контактного разъема • выталкивающий механизм для облегчения смены экспериментальных карт • подключение макетной платы для проведения на ней экспериментов с различными электронными схемами • инфракрасный интерфейс для обмена данными с дополнительным внешним мультиметром 	
2.2.3.	Комплект кабелей и перемычек для измерений для ЛМИЛ	<p>Набор сопротивлений различных номиналов на печатной плате для измерения токов с помощью аналоговых входов измерительного интерфейса</p> <ul style="list-style-type: none"> • не менее 6 шунтов: 2 x 1 Ом, 2 x 10 Ом 2 x 100 Ом • не менее 24 шт. 2мм разъема <p>Набор проводов с 2мм разъемами</p> <p>Состоящий из:</p> <ul style="list-style-type: none"> • не менее 8 шт. проводов 2мм, 15см, синие • не менее 4 шт. проводов 2мм, 15см, желтые • не менее 5 шт. проводов 2мм, 45см, черные • не менее 2 шт. проводов 2мм, 45см, желтые • не менее 5 шт. проводов 2мм, 45см, красные • не менее 2 шт. проводов 2мм, 45см, синие • не менее 1 шт. адаптеров 4мм-на-2мм, 50см, черные • не менее 1 шт. адаптеров 4мм-на-2мм, 50см, красные • не менее 10 шт. перемычек 2мм на 5мм 	3
2.2.4.	Ресурсный набор для ЛМИЛ Электроэнергетика: Постоянный ток	<p>Объем поставки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • не менее 1 карта с различными резисторами, конденсаторами и катушками индуктивности • не менее 1 карта с цепями делителей напряжения • не менее 1 карта с цепями для исследования сопротивлений, зависящих от температуры, напряжения и освещенности. <p>Содержание и изучение тем:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Что такое электричество 	3

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<ul style="list-style-type: none"> • Примеры использования электроэнергии • Атомная модель Бора. • Электрический заряд и электрическое поле • Проводники, полупроводники и диэлектрики • Ток, напряжение и сопротивление • Источники постоянного тока • Исследование простой электрической цепи с лампой накаливания • Измерение вольтметром и амперметром • Конструкция и цветовая маркировка резисторов • Экспериментальное доказательство закона Ома. • Экспериментальное доказательство законов Кирхгофа. • Исследование последовательных и параллельных цепей резисторов. • Исследование цепей с постоянными и переменными резисторами • Измерения в цепях делителей напряжения с постоянным / переменным сопротивлением. • Измерения в мостовых цепях • Измерение мощности в цепи постоянного тока • Исследование коммутационных характеристик переменных резисторов (LDR, NTC, PTC, VDR). • Исследование и интерпретация характеристик переменных резисторов (LDR, NTC, PTC, VDR). • Исследование катушек индуктивности и конденсаторов в цепи постоянного тока • Поиск и устранение неисправностей (9 неисправностей, которые могут быть активированы через реле) 	
2.2.5.	Ресурсный набор для ЛМИЛ Электроэнергетика: Переменный ток	<p>Объем поставки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • не менее 1 карта с пассивными комплектующими R, L, C , которые можно произвольно комбинировать друг с другом • не менее 1 карта с 3 резонансными контурами RLC и 1 настраиваемым резонансным контуром • не менее 1 экспериментальная плата с 1 сетевым трансформатором, 1 дросселем и коммутируемой нагрузкой • Программное обеспечение на носителе 	3

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>Содержание и изучение тем:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Различия между постоянными и переменными величинами • Основные характеристики синусоидальных сигналов • Определение эффективных значений периодических сигналов • Использование временных диаграмм для изображения синусоидальных сигналов • Знакомство с характерными величинами мощности и индуктивности • Объяснение функций конденсатора и катушки как аккумуляторов • Вычисление значений мощности конденсаторов с помощью измерений • Вычисление значений индуктивности катушек с помощью измерений • Понятие реактивного сопротивления емкостей и катушек индуктивности • Экспериментальное определение реактивного сопротивления катушки и конденсатора • Исследование характеристик переменного тока на потенциометрических схемах RC и RL • Исследование частотных характеристик простых схем фильтра на переменных напряжениях и напряжениях прямоугольной формы • Принцип действия электрических колебательных контуров • Понятие резонанса, качества, диапазона и предельной частоты колебательных контуров • Измерение частотных характеристик последовательных и параллельных колебательных контуров • Согласование параллельного колебательного контура с параметрическими диодами • Понятие полезной, реактивной и кажущейся мощности • Исследование характеристик нагрузки трансформаторов: измерение нагрузки, холостого хода и короткого замыкания • Знакомство с типичными областями применения трансформаторов и трансляторов • Измерение и анализ частотных характеристик трансформаторов • Исследование характеристик нагрузки 	

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		трансляторов • Измерение и анализ частотных характеристик транслятора • Поиск неисправностей (4 неисправности, включаемые с помощью реле)	
2.2.6.	Ресурсный набор для ЛМИЛ Электроэнергетика: Трехфазный ток	Объем поставки: • 1 карта с соединениями в звезду и в треугольник, а также резистивными и ёмкостными нагрузками • Программное обеспечение на носителе Содержание и изучение тем: • Использование трехфазного тока • Основные понятия • Измерения линейных и межфазных величин • Зависимость линейных и межфазных величин • Исследование омических и ёмкостных потребителей в схеме "звезда" и "треугольник" • Вычисление сдвига фаз между линейными и межфазными напряжениями • Измерение тока компенсации в нулевом проводе и объяснение последствий обрыва нулевого провода • Измерение тока и напряжения при симметричных и асимметричных нагрузках • Измерение мощности трехфазной нагрузки	3
2.3	ГЕО-АЭРО		
2.3.1	Любительская мобильная воздушная система с возможностью визуального управления от первого лица	Любительская мобильная воздушная система для проведения аэрофотосъёмки местности и отдельных объектов Форм-фактор: устройство или набор для сборки, канал связи управления системой: наличие, максимальная дальность передачи данных: не менее 2 км, бесколлекторные моторы: наличие, полетный контроллер: наличие, поддержка оптической системы навигации в помещении: наличие, модуль фото/видеокамеры разрешением не менее 4К: наличие, модуль навигации GPS/ГЛОНАСС: наличие, пульт управления: наличие, аккумуляторная батарея с зарядным устройством - наличие программное приложение для программирования и управления, в том числе для смартфонов: наличие	4

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>Макс. расстояние полета не менее 18 км Емкость аккумулятора не менее 3500 мАч Масса не более 570 г</p>	
2.3.2	Учебная летающая робототехническая система с CV камерой	<p>Форм-фактор: устройство или набор для сборки, канал связи управления системой: наличие, коллекторные моторы: наличие, полетный контроллер с возможностью программирования: наличие, поддержка оптической системы навигации в помещении: наличие, модуль Wi-Fi видеокамеры: наличие, камера оптического потока: наличие, перезаряжаемая аккумуляторная батарея : наличие, программное приложение для программирования и управления, в том числе для смартфонов, функция программирования нескольких летающих роботов на одном устройстве: наличие Матричный индикатор с модулем датчика расстояния с красными и синими светодиодами 8x8 – 1 шт. Микроконтроллер: двухъядерный с открытым кодом Расширение: 14-контактный порт расширения (I2C, UART, SPI, GPIO, PWM, источник питания) Масса не более 90 гр Максимальное полетное время: не менее 13 минут</p>	20

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
2.3.3	Полигон для БПЛА	Сетчатое ограждение зоны полетов 3х3х3 метра	1
2.3.4	Программно-аппаратный комплекс для пилотирования беспилотного воздушного судна	Программно-аппаратный комплекс на базе планшетного компьютера для управления БВС	1
2.3.5	Программное обеспечение для фотограмметрической обработки	ПО для фотограмметрической обработки данных предметной и аэрофотосъёмки с целью получения трёхмерных моделей, ортофотопланов, цифровых моделей местности и рельефа	10
2.3.6	Противоударный планшет	Противоударный планшет для проведения полевых работ, в т. ч. сбора данных на местности	10
2.3.7	GPS/Глонасс-приемник (навигатор)	GPS-приёмник для ориентирования на местности и с возможностью сбора геопространственных данных	3
2.3.8	Штатив со сферической головкой	Штатив для фотоаппаратуры	2
2.3.9	Панорамная головка	Панорамная головка для съёмки сферических панорам	2
2.3.10	Зеркальный фотоаппарат + объектив	Фотоаппарат для съёмки сферических панорам, наземной фотограмметрии и предметной съёмки	5
2.3.11	Широкоугольный объектив "фишай"	Объектив для съёмки сферических панорам	2
2.3.12	Лазерный дальномер	Лазерный дальномер для измерения расстояний для создания точных 3D-моделей помещений и других объектов	5
2.3.13	Доступ к информационно-консультационной образовательной онлайн-среде	Предустановленный доступ к информационно-консультационной образовательной онлайн-среде, (включая комплексное информационно-методическое обеспечение реализации базовой части программы)	3
2.3.14	Веб-ГИС	Доступ к Веб-ГИС с программным обеспечением для сбора данных	1
2.4	НАНО		
2.4.1	Нано лаборатория		
2.4.1.1	Металлографический микроскоп исследовательского класса	Область применения микроскопа – анализ микроструктур непрозрачных объектов, металлических деталей, фотошаблонов, определение величины и расположения зерен металла, контроль состояния структуры поверхностного слоя исследуемого объекта, выявление микродефектов, выявление дефектов кристаллического строения.	1

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		Методы исследований: отраженный свет, светлое поле, темное поле, поляризация, ДИК контраст	
2.4.1.2	Стереомикроскоп	Стереомикроскоп системы Грена для манипуляций с объектами, препаровальной работы, оценочного просмотра. Кратность трансфокации: не менее 1:7,8. Рабочее расстояние: не менее 110 мм. Светодиодный кольцевой осветитель: наличие, Цветная цифровая камера: наличие, Программное обеспечение: наличие, Рабочая станция: наличие.	2
2.4.1.3	Камера для микроскопа C-Mount	Цветной CMOS сенсор: наличие, матрица: не менее 1/2.3", интерфейс: USB 2.0, питание: 5 В	4
2.4.1.4	Фотоаппарат для экспресс фотографирования в лаборатории	Разрешение матрицы: не менее 20 Мп, режимы фокусировки: автоматический, ручной, таймер: наличие	1
2.4.1.5	Аналитические весы	Предназначены для точных измерений массы, позволяют контролировать изменения массы с точностью 0,01 мг.	1
2.4.1.6	Лабораторные весы	Предназначены для точных измерений массы, позволяют контролировать изменения массы с точностью 1 мг.	2
2.4.1.7	Гомогенизатор верхнеприводный	Гомогенизатор с герметичными пробирками. Перемешивание, диспергирование, гомогенизация и перемалывания с помощью одной системы - возможность перемешивать пестиком, ротор-статором, стеклянными и металлическими шариками. Химически стойкая пластмасса USB-интерфейс для управления и документирования Поддон для защиты от протечек жидкости	1
2.4.1.8	Дистиллятор лабораторный	Дистиллятор электрический для получения дистиллированной воды для нужд лаборатории автоматизированный, проточный. Производительность от 3 л/час, емкость бака-накопителя от 6 л	1
2.4.1.9	Ультразвуковая мойка	Предназначена для очистки образцов, а также небольших лабораторных предметов, ультразвуковая пробоподготовка образцов. Аналоговое управление Двухчастотная ультразвуковая мойка — возможна и интенсивная и бережная чистка в одной модели. Цифровой дисплей отображает установленные и текущие значения	1

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		параметров; Возможность нагрева от 30 до 80°С; Отключение нагрева при отсутствии жидкости в ванне; Обработка ультразвуком начинается автоматически после достижения заданной температуры; Корпус мойки выполнен из нержавеющей стали, устойчивой к кавитации. Объем ванны от 2 л	
2.4.1.10	Класс учебных зондовых профилометров (с СЗМ)	Визуализация твердотельных микро- и наноструктур с помощью СЗМ Обработка и количественный анализ СЗМ изображений	1
2.4.1.11	Центрифуга	Мини центрифуга для задач микрофильтрации и разделения в рабочем диапазоне (до 6000 об/мин). Вместимость, мл: 8x2,0. Таймер, автоматическое открытие крышки, защитная крышка	1
2.4.1.12	Магнитная мешалка с подогревом	Предназначена для работ с жидкостями, процессами растворения, приготовления однородных суспензий и эмульсий, штатив в комплекте, инструмент пробоподготовки. Диапазон нагревания температур: 50–500°С. Макс. объем (H ₂ O): 5 л	2
2.4.1.13	Нагревательная плитка	Плитка нагревательная лабораторная с индикацией температуры и возможностью регулировки температуры; инструмент пробоподготовки. Диапазон нагревания температур, °С: 50–500 Макс. Объем, л: 10 Скорость нагрева, К/мин: 5 Нагревательная пластина, материал: Керамика	1
2.4.1.14	Водяная баня	Предназначена для решения задач термостатирования, не требующих высокой точности поддержания температуры и однородности температурного поля в рабочем объеме. Применяется для термостатирования образцов и проб в стаканах, колбах и другой лабораторной посуде. Диапазон регулирования температуры, °С: +5 – +200 Объем ванны, л: 8	1
2.4.1.15	Сушильный шкаф	Лабораторный сушильный шкаф для нагрева, высушивания и тепловой обработки различных материалов в воздушной среде при температурах до +350°С	1
2.4.1.16	Источник питания лабораторный	Предназначен для проведения опытов по физике и электрохимии.	2

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>Качество выходного тока позволяет использовать его в микроэлектронике. Выходное напряжение до 30 В, выходной ток до 5 А. Защита от перегрузки и переплюсовки</p> <p>Электронное отключение нагрузки. Высокая стабильность и малый уровень пульсаций</p> <p>Плавная установка выходных параметров регуляторами ГРУБО/ТОЧНО</p>	
2.4.1.17	Рефрактометр	<p>Предназначенный для определения показателей преломления неагрессивных прозрачных жидкостей и растворов. Диапазон измерения:</p> <p>показателя преломления (nD) от 1,2 до 1,7</p> <p>массовой доли сухих веществ (сахарозы) в растворе от 0 до 100 %</p>	1
2.4.1.18	Сосуд Дьюара	<p>Сосуд Дьюара предназначен для длительного хранения, транспортирования и использования небольших количеств жидкого азота. Вместимость не менее 10 л</p>	1
2.4.1.19	Муфельная печь	<p>Лабораторная муфельная печь для подготовки проб в химическом анализе, проведения нагрева, закалки и обжига материалов в воздушной среде при температурах до +1000 °С. Объем рабочей камеры, не менее л: 5</p>	1
2.4.2	Комплект "Простые измерительные приборы"		
2.4.2.1	Электронный термометр	<p>Электронный термометр со щупом и удобным интерфейсом. Диапазон измерения температуры, °С: от -50 до +150</p> <p>Разрешение, °С: 0,1</p> <p>Погрешность, °С: 0,5</p>	4
2.4.2.2	Ph-метр стационарный	<p>Быстрое определение pH растворов. Диапазон измерения, pH: от 0,00 до 14,00</p> <p>Разрешение, pH: 0,01</p> <p>Точность, pH: ±0,2</p> <p>Наличие автоматической и ручной калибровки по одной, двум точкам с тремя стандартными буферными растворами (pH 4,01, 7,01 и 10,01)</p>	1
2.4.2.3	Кондуктометр карманный	<p>Определение проводимости, а также содержания солей в воде и коэффициента общей жесткости. Диапазон измерения проводимости, не менее 0–20 мСм/см, погрешность не более 2%, герметичный корпус, автоматическая термокомпенсация</p>	1
2.4.2.4	Автоматические микропипетки	<p>Количество каналов, шт.: 1</p> <p>Приращение, мкл: 0,01</p>	2

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
	переменного объёма, мкл: 1–10	Точность, %: 2,5	
2.4.2.5	Автоматические микропипетки переменного объёма, мкл: 10–100	Количество каналов, шт.: 1 Приращение, мкл: 0,1 Точность, %: 2	2
2.4.2.6	Автоматические микропипетки переменного объёма, мкл: 100–1000	Количество каналов, шт.: 1 Приращение, мкл: 1 Точность, %: 1	2
2.4.2.7	Вискозиметр 0,34	Вискозиметр стеклянный предназначен для определения кинематической вязкости прозрачных жидкостей. d капилляра, мм: 0,34 Диапазон измерений вязкости, мм ² /с: 0,6–3	1
2.4.2.8	Вискозиметр 0,56	Вискозиметр стеклянный предназначен для определения кинематической вязкости прозрачных жидкостей. d капилляра, мм: 0,56 Диапазон измерений вязкости, мм ² /с: 2–10	1
2.4.2.9	Набор ареометров	Предназначен для измерения плотности. Диапазон измерения плотности, кг/м ³ , не менее 750 до 1800 Количество в наборе, шт., не менее 19	1
2.4.2.10	Термометр спиртовой	Прибор для измерения температуры в лаборатории. Настенный, спиртовой	4
2.4.2.11	Барометр	Прибор для измерения атмосферного давления в лаборатории. Диапазон измеряемого давления, Па: от 80 000 до 106 000 Диапазон измеряемого давления, мм.рт.ст.: от 600 до 800 Цена деления шкалы, Па: 100 Цена деления шкалы, мм.рт.ст.: 1	1
2.4.2.12	Психрометр гигрометр 0-25	Предназначен для определения уровня влажности воздуха в помещении. Диапазон измерения температуры сухого термометра от 0 °С до +25 °С. Диапазон измерения относительной влажности в зависимости от температур: от 20% до 90% при температуре: от 5 °С до +25 °С.	1
2.4.2.13	Психрометр гигрометр 15-40	Предназначен для определения уровня влажности воздуха в помещении. Диапазон измерения температуры сухого термометра от +15 °С до +40 °С. Диапазон измерения относительной влажности в зависимости от температур: от 20% до 90% при температуре: от +26 °С до +40 °С	1

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		от 40% до 90% при температуре: от +23 °С до +26 °С от 54% до 90% при температуре: от +20 °С до +23 °С	
2.4.2.14	Штангенциркуль	Цифровой штангенциркуль Технические характеристики Длина измерения, мм: 150 Разрешение, мм: 0.01 Точность, мм: ±0.03	4
2.4.2.15	Мультиметр	Цифровой, с автоматическим выбором пределов измерения, и с измерением температуры, наличие термопары и комплекта проводов. Выбор пределов измерения - автоматический Диапазоне измерения постоянного напряжения В 1000 Диапазоне измерения переменного напряжения В 1000 Диапазоне измерения постоянного тока А 10 Диапазоне измерения переменного тока А 10 Разрядность шкалы мультиметра отсчетов отсчетов В 4000 Режим «прозвонка» - есть Фиксирование результатов измерений DATA HOLD - есть	2
2.4.3	Комплект "Лабораторная посуда"		1
2.4.3.1	Банка для реактивов из пластика тип 1	Горло широкое, завинчивающаяся крышка Материал: пластик Объем, мл: 100	50
2.4.3.2	Банка для реактивов из пластика тип 2	Горло широкое, завинчивающаяся крышка Материал: пластик Объем, мл: 250	50
2.4.3.3	Банка для реактивов из пластика тип 3	Горло широкое, завинчивающаяся крышка Материал: пластик Объем, мл: 500	50
2.4.3.4	Банка для реактивов из пластика тип 4	Горло широкое, завинчивающаяся крышка Материал: пластик Объем, мл: 1000	30
2.4.3.5	Бокс штатив пластиковый малый	На 50 предметных стекол Материал: полистирол	10
2.4.3.6	Бокс штатив пластиковый большой	На 100 предметных стекол Материал: полистирол	10
2.4.3.7	Бутыль/склянка для реактивов с притертой пробкой тип 1	Материал – темное стекло Горло бутылки узкое Крышка завинчивающаяся Объем, мл: 100	24

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
2.4.3.8	Бутыль/склянка для реактивов с притертой пробкой тип 2	Материал – темное стекло Горло бутылки узкое Крышка завинчивающаяся Объем, мл: 500	12
2.4.3.9	Бутыль/склянка для реактивов с притертой пробкой тип 3	Материал – темное стекло Горло бутылки узкое Крышка завинчивающаяся Объем, мл: 1000	12
2.4.3.10	Виалы для образцов тип 1	Стеклянные с крышками Объем, мл: 3,85 - 5	50
2.4.3.11	Виалы для образцов тип 2	Стеклянные с крышками Объем, мл: 5,5 - 7	50
2.4.3.12	Виалы для образцов тип 3	Стеклянные с крышками Объем, мл: 9,5 -12	50
2.4.3.13	Виалы для образцов тип 4	Стеклянные с крышками Объем, мл: 12,5 -15	50
2.4.3.14	Воронка Бюхнера тип 1	Диаметр, мм: 60	10
2.4.3.15	Воронка Бюхнера тип 2	Диаметр, мм: 80	5
2.4.3.16	Воронка малая стеклянная	Размер, мм: диаметр - 56, высота - 80	24
2.4.3.17	Воронка большая стеклянная	Размер, мм: диаметр 100 , высота - 150	16
2.4.3.18	Воронка средняя стеклянная	Размер, мм: диаметр - 75, высота - 110	24
2.4.3.19	Воронка средняя полипропиленовая	Размер, мм: диаметр - 50- 75, высота 60– 110 Материал: полипропилен	30
2.4.3.20	Выпарительная чашка тип 1	Материал – фарфор Объем, мл: 25 - 40	20
2.4.3.21	Выпарительная чашка тип 2	Материал – фарфор Объем, мл: 50-70	20
2.4.3.22	Выпарительная чашка тип 3	Материал – фарфор Объем, мл: 100-125	20
2.4.3.23	Ёршик для мытья колб	Лабораторный ёршик, большой	6
2.4.3.24	Ёршик для мытья пробирок	Лабораторный ёршик, малый	6
2.4.3.25	Канистры для дистиллированной воды с крышкой (полипропилен)	Материал – полипропилен Объем, л: 5	2
2.4.3.26	Капельницы для индикаторов (Шустера)	Объем, мл: 50	5
2.4.3.27	Колба тип 1	Объем, мл: 100 Дно плоское, коническая без шлифа	48
2.4.3.28	Колба тип 2	Объем, мл: 250 Дно плоское, коническая без шлифа	72
2.4.3.29	Колба тип 3	Объем, мл: 500 Дно плоское, коническая без шлифа	72
2.4.3.30	Колба тип 4	Объем, мл: 250	72

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		Круглодонная, без шлифа	
2.4.3.31	Колба тип 5	Объем, мл: 500 Круглодонная, без шлифа	48
2.4.3.32	Пробки к колбам	Пробки на 10/19 шлиф, 14/23 И 26/29 шлифы	120
2.4.3.33	Кристаллизатор (Чашка кристаллизационная) тип 1	Объем, мл: 1000	5
2.4.3.34	Кристаллизатор (Чашка кристаллизационная) тип 2	Объем, мл: 300	5
2.4.3.35	Мензурка тип 1	Объем, мл: 250	10
2.4.3.36	Мензурка тип 2	Объем, мл: 500	10
2.4.3.37	Мерные цилиндры тип 1	Объем, мл: 10	12
2.4.3.38	Мерные цилиндры тип 2	Объем, мл: 25	12
2.4.3.39	Мерные цилиндры тип 3	Объем, мл: 50	12
2.4.3.40	Мерный кувшин с делениями	Объем, л: 1	4
2.4.3.41	Набор покровных стекол	В каждый набор входит 1000 стекол размером 18x18 мм	5
2.4.3.42	Набор предметных стекол	В набор входит 100 стекол размером 26x76 мм, толщиной 1 мм	50
2.4.3.43	Промывалка	промывалка 250 мл, п/э	6
2.4.3.44	Одноразовые пипетки Пастера	Объем, мл: 3 Упаковка - 100 шт.	5
2.4.3.45	Пипетка стеклянная, измерительная	Объем, мл: 10-25	20
2.4.3.46	Пробирка химическая тип 1	Размер, мм 14	100
2.4.3.47	Пробирка химическая тип 2	Размер, мм 16	100
2.4.3.48	Пробирка химическая тип 3	Размер, мм 21	100
2.4.3.49	Пробки к пробиркам на 14 мм	Материал: пластик или резина	50
2.4.3.50	Пробки к пробиркам на 16 мм	Материал: пластик или резина	50
2.4.3.51	Пробки к пробиркам на 21 мм	Материал: пластик или резина	50
2.4.3.52	Пробирка центрифужная тип 1	Объем, мл 15	200
2.4.3.53	Пробирка центрифужная тип 2	С завинчивающейся крышкой и юбкой устойчивости Объем, мл: 50 Материал – полипропилен	100

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
2.4.3.54	Пробирка Эппендорфа	Объем, мл: 2 -5 мл	200
2.4.3.55	Пробирка, культуральная	Янтарная, плоскодонная, с винтовой крышкой и прокладкой Объем, мл 30	40
2.4.3.56	Склянка тип 1	Светлое стекло Объем, мл: 2500	2
2.4.3.57	Склянка тип 2	Светлое стекло Объем, мл: 1000	4
2.4.3.58	Спиртовка тип СЛ-2	Объем, мл: 1000 Материал: стекло	10
2.4.3.59	Химический стакан высокий тип 1	Со шкалой, с носиком Объем, мл: 50	50
2.4.3.60	Химический стакан высокий тип 2	Со шкалой, с носиком Объем, мл: 150	70
2.4.3.61	Химический стакан высокий тип 3	Со шкалой, с носиком Объем, мл: 250	80
2.4.3.62	Химический стакан высокий тип 4	Объем, мл: 500/600	30
2.4.3.63	Химический стакан высокий тип 5	Объем, мл: 1000	30
2.4.3.64	Стеклянные палочки	Для перемешивания	20
2.4.3.65	Ступка с пестом тип 1	Материал – фарфор, пест в комплекте Диаметр, мм: 60	15
2.4.3.66	Ступка с пестом тип 2	Материал – фарфор, пест в комплекте Диаметр, мм: 80	10
2.4.3.67	Ступка с пестом тип 3	Материал – фарфор, пест в комплекте Диаметр, мм: 100	10
2.4.3.68	Тигель высокий тип 1	Материал - фарфор Объем, мл: 30/50	10
2.4.3.69	Тигель высокий тип 2	Материал - фарфор Объем, мл: 90/125	10
2.4.3.70	Тигель низкий тип 1	Материал – фарфор Объем, мл: 30/50	15
2.4.3.71	Тигель низкий тип 2	Материал – фарфор Объем, мл: 8/15	10
2.4.3.72	Тигель низкий тип 3	Материал – фарфор Объем, мл: 100/125	10
2.4.3.73	Чашка Петри тип 1	Материал – стекло Диаметр, мм: 60	100
2.4.3.74	Чашка Петри тип 2	Материал – стекло Размер, мм: 100x20	100
2.4.3.75	Чашка Петри тип 3	Материал – пластик Диаметр, мм: 60	100
2.4.3.76	Чашка Петри тип 4	Материал – пластик Диаметр, мм: 90	100
2.4.3.77	Эксикатор без крана	Материал – стекло Диаметр, мм: 180/250	3
2.4.3.78	Эксикатор с краном	Материал – стекло. Наличие отверстия для	3

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
	тип 1	насоса Диаметр, мм: 240/300	
2.4.3.79	Эксикатор с краном тип 2	Материал – стекло. Наличие отверстия для насоса Диаметр, мм: 100/125	3
2.4.4	Комплект "Расходные материалы для оборудования"		1
2.4.4.1	Пинцет прецизионный антимагнитный	Антимагнитный	2
2.4.4.2	Извлекатель магнитных перемешивающих элементов	Разных размеров	1
2.4.4.3	Термопара для мультиметров выносная	Термопара выносная	2
2.4.4.4	Одноразовые носики для микропипетки 10 мкл	Объем, мкл: 10	2
2.4.4.5	Одноразовые носики для микропипетки 100/200 мкл	Объем, мкл: 100/200	2
2.4.4.6	Одноразовые носики для микропипетки 1000 мкл	Объем, мкл: 1000	2
2.4.4.7	Буферный раствор рН 4,01, уп. по 20 мл	Буферный раствор рН 4,01, уп. по 20 мл	25
2.4.4.8	Буферный раствор рН 6,86, уп. по 20 мл.	Буферный раствор рН 6,86, уп. по 20 мл.	25
2.4.4.9	Буферный раствор для хранения рН-метра	Раствор для хранения рН-метров	2
2.4.4.10	Стёкла предметные	Стекло с метками для оптической микроскопии	5
2.4.4.11	Стёкла предметные с лункой	Набор из пятидесяти предметных стекол с 1 лункой	2
2.4.4.12	Стёкла покровные	В каждый набор входит 1000 стекол размером 18x18 мм	5
2.4.4.13	Масло иммерсионное	Используется в качестве иммерсионной жидкости при работе с биологическими микроскопами	5
2.4.4.14	Набор реактивов для окраски мазков по Граму. (Генциан виолет, нейтральный красный, люголя р-р, укусная к-та ледяная) 4	Генциан виолет, нейтральный красный, люголя р-р, укусная к-та ледяная	1

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
	фл по 0,1 л		
2.4.4.15	Азур-Эозин метиленовый голубой (по Романовскому-Гимзе) реагент для подготовки рабочего раствора	Азур-Эозин метиленовый голубой	1
2.4.4.16	Канадский бальзам 250 мл	Для склейки оптических стекол	1
2.4.4.17	Пробирки микроцентрифужные типа Эппендорф 1,7 мл, нестер.	Пробирки микроцентрифужные типа Эппендорф 1,7 мл, нестер.	4
2.4.5	Комплект "Общелабораторные принадлежности"		1
2.4.5.1	Штатив для пробирок, d 20 мм	Штатив для пробирок, d 20 мм	10
2.4.5.2	Штатив лабораторный	Предназначен для закрепления химической посуды и оборудования. Зажимы (лапки), кольцо, крепежи отлиты из стали и покрыты порошковой краской. Основание штатива выполнено из стали, покрытого порошковой краской, штанга — из нержавеющей стали. Стандартная комплектация: - Штанга - 1 шт.; - Основание - 1 шт.; - Лапка двупалая с крепежом - 2 шт.; - Кольцо с крепежом - 3 шт.	10
2.4.5.3	Штатив-подставка для пипеток универсальный на 5 дозаторов	Штатив-подставка для пипеток универсальный на 5 дозаторов	5
2.4.5.4	Конструктор молекулярных моделей №1	Комплект для сборки моделей молекул различных веществ (органических и неорганических). Шаростержневые (открытые) и объемные (компактные) модели молекул - наборы цветных пластмассовых шаров (моделирующих атомы химических элементов) и соединительных стержней, моделирующих различные виды химических связей. Окраска шаров соответствует принятой стандартной цветовой индикации. В шарах имеются отверстия, в которые вставляются соединительные стержни. Отверстия расположены на моделях атомов таким образом, что при сборке моделей молекул соблюдаются углы между	1

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		химическими связями.	
2.4.5.5	Конструктор молекулярных моделей №2	Комплект для сборки моделей молекул различных веществ (органических и неорганических). Шаростержневые (открытые) и объемные (компактные) модели молекул - наборы цветных пластмассовых шаров (моделирующих атомы химических элементов) и соединительных стержней, моделирующих различные виды химических связей. Окраска шаров соответствует принятой стандартной цветовой индикации. В шарах имеются отверстия, в которые вставляются соединительные стержни. Отверстия расположены на моделях атомов таким образом, что при сборке моделей молекул соблюдаются углы между химическими связями.	1
2.4.5.6	Скальпель со сменными лезвиями в комплекте	Скальпель, 5 упаковок сменных лезвий в комплекте	20
2.4.5.7	Набор грузов по 10 штук(по 50 г.)	В упаковке - 10 штук грузов, весом по 50 гр. Каждый	10
2.4.5.8	Набор для электролиза	кювета с металлическими пластинами	5
2.4.5.9	Ложка-шпатель длина 200/210 мм, нержавеющая сталь	Длина 200/210 мм, нержавеющая сталь	20
2.4.5.10	Ложка-шпатель фарфоровая, длина 120 мм	Фарфоровая, длина 120 мм	10
2.4.5.11	Ложка-шпатель длина 180/200 мм, пластик	Длина 180/200 мм, пластик	15
2.4.5.12	Спринцовка-груша объем 25/30 мл	объем 25/30 мл	10
2.4.5.13	Игла препаровальная металлическая	Игла для препарирования металлическая	10
2.4.5.14	Держатель для пробирок диаметром 10-25 мм	Держатель для пробирок диаметром 10 – 25 мм, из нержавеющей стали	10
2.4.5.15	Шипцы для тиглей длина от 200 до 400 мм	шипцы лабораторные, сталь, длина от 200 до 400 мм	10
2.4.5.16	Провода с зажимами крокодил	Ток не менее 4 А, двухцветные	40
2.4.5.17	Солнечная панель с usb	Солнечная панель с usb	2
2.4.5.18	Пластины кремниевые солнечные	Пластины кремниевые	10
2.4.5.19	Элемент Пельтье	элемент Пельте, ток 2-4 А	10
2.4.5.20	Воздушный радиатор	радиатор небольшой мощности для охлаждения	10

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
2.4.5.21	Штатив под пробирки Эппендорфа	Штатив под пробирки Эппендорфа	5
2.4.5.22	Штатив для пробирок на 10 пробирок	Штатив на 10 пробирок	15
2.4.5.23	Штатив для пробирок на 20 пробирок	Штатив на 20 пробирок	10
2.4.5.24	Термос из нержавеющей стали, 500 мл, вакуумный	Вакуумный, из нержавеющей стали. Объем, мл: 500	2
2.4.5.25	Защитные очки	Очки защитные прозрачные для лабораторных работ	20
2.4.5.26	Защитная одежда (халат) хлопчатобумажные	Защитная одежда, хлопчатобумажные, разных размеров. Материал: бязь Плотность: 142 г/м ² Состав: 100% хлопок Цвет: белый	15
2.4.5.27	Перчатки нитриловые размер S	Нитриловые, размер S, неопудренные, микротекстурация пальцев, внутреннее синтетическое покрытие (полиуретановое), AQL 1,5, в упаковке 100 шт.	2
2.4.5.28	Перчатки нитриловые размер M	Нитриловые, размер M, неопудренные, микротекстурация пальцев, внутреннее синтетическое покрытие (полиуретановое), AQL 1,5, в упаковке 100 шт.	7
2.4.5.29	Перчатки нитриловые размер L	Нитриловые, размер L, неопудренные, микротекстурация пальцев, внутреннее синтетическое покрытие (полиуретановое), AQL 1,5, в упаковке 100 шт.	1
2.4.5.30	Набор кристаллических тел №1	Набор минералогический, природный- шкала Маоса	1
2.4.5.31	Набор кристаллических тел №2	Набор минералогический, природный, коллекционный	1
2.4.5.32	Сухое горючее	хоз.	10
2.4.5.33	Уголь активированный	медицинский	20
2.4.5.34	Резинки упаковочные	упаковочные	0,5
2.4.5.35	Стретч-пленка	оберточная	3
2.4.5.36	Фольга упаковочная	алюминиевая	3
2.4.5.37	Zip-пакеты	разных размеров	500
2.4.5.38	Ватные палочки	Ватные палочки	5
2.4.5.39	Ватные диски	Ватные диски	5
2.4.5.40	Стикеры тонкие	Стикеры тонкие канцелярские	50
2.4.5.41	Карандаш/маркер по стеклу	карандаши/маркеры для стекла разных цветов	20
2.4.5.42	Скотч двухсторонний	двухсторонний широкий	10
2.4.5.43	Скотч односторонний	разных размеров	10

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
2.4.6	Расходные материалы и реактивы	<p>Индикаторная бумага универсальная набор (100 полосок), Фильтровальная бумага весовая, Фильтровальная бумага «Красная лента», белая лента, синяя лента, круги радиус 11 см; Аммиак водный, Аммоний ванадиевоокислый, Аммоний двухромовокислый, Аммоний фосфорнокислый, Аммония роданид, Аммония хлорид (Хлористый аммоний), Ацетат цинка ((CH₃COO)₂Zn), Ацетон, Борная кислота, Гексан, Гидрокарбонат натрия NaHCO₃ (Натрий углекислый кислый), Двухромовокислый калий (K₂Cr₂O₇), Железа оксалат, Железо сернокислое 7-водное, Железо хлорное III, 6-водное, Калий железистосинеродистый (желтая кровяная соль), Жидкое стекло, Йод кристаллический, Калий бромистый, Калий бромноватокислый, Калий йодистый, Калия гидроксид, Калия нитрат, Калия перманганат кристаллический, Кальция нитрат, Квасцы алюмоаммонийные, Квасцы алюмокалиевые, Квасцы железоаммонийные, Квасцы хромокалиевые, Кобальт азотнокислый, Кобальт сернокислый семиводный, Кобальт хлористый, 6-водный, Калий железосинеродистый (Красная кровяная соль), Лимонная кислота, Литий азотнокислый, Магния сульфат, 7-водный, Медь сернокислая 5-водная, Медь хлорная, 2-водная, Метиленовый синий (голубой), Метилоранжевый, Натрий серноватистокислый, 5-водный, Натрий тетраборнокислый (бура), Натрий углекислый, Натрий фосфорнокислый однозамещенный, Натрий фосфорнокислый трёхзамещенный, Натрий хлористый, Натрия ацетат, 3-водный, Натрия гидроксид, Натрия нитрат, Натрия сульфат, Никель хлористый, Нитрат серебра, Оксалат натрия, Оксид алюминия, Оксид железа, Оксид магния, Оксид марганца, Оксид меди, Оксид свинца, Перекись водорода 37%, Раствор хлорида кальция, Салициловая кислота, Свинец азотнокислый, Серная кислота концентрированная, Соляная кислота концентрированная, Сульфосалициловая кислота, Тимоловый синий, Уксусная кислота ледяная, Уксусная кислота пищевая бутылка</p>	

№ п/п	Образовательное решение	Рекомендуемые краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		0,2 л, Фенолфталеин, Фиксанал серной кислоты, Фиксанал соляной кислоты, Фуксин, Церий азотнокислый, Цинк гранулированный, Цинк сернокислый 7-водный, Цинк уксуснокислый 2-водный, Цитрат аммония-железа зеленый	

2.5	Общее оборудование		
2.5.1.	Ноутбук	<p>Форм-фактор: ноутбук; Размер диагонали: не менее 15.6 дюймов; Разрешение экрана: Full HD, Quad HD или Ultra HD; Общий объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт; Максимальный общий поддерживаемый объем оперативной памяти: не менее 16 Гбайт; Объем SSD накопителя: не менее 240 Гбайт; Беспроводная связь: Wi-Fi; Количество встроенных в корпус портов USB: не менее 2, из которых не менее 1 должно быть USB версии не ниже 3.0; Разрешение веб-камеры, Мпиксель: не менее 0.3; Встроенный микрофон; Клавиатура с раскладкой и маркировкой клавиш QWERTY/ЙЦУКЕН; Поддержка стандартов беспроводной связи: 802.11a/b/g/n/ac; Производительность процессора (значение показателя «CPU Mark» по тесту «Laptop & Portable CPU Perfomance» http://www.cpubenchmark.net/laptop.html): не менее 5000 единиц; Наличие манипулятора мышью в комплекте: да; Установленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных; Установленный пакет офисного программного обеспечения, совместимого с установленной операционной системой, сведения о котором включены в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.</p>	1

2.5.3.	МФУ тип 1	<p>Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ); Цветность печать: черно-белая; Технология печати: электрографическая (лазерная, светодиодная); Формат печати: не менее А4; Тип сканирования: протяжный/планшетный; Возможность сканирования в форматах: не менее А4; Способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB</p>	1
2.5.4.	МФУ тип 2	<p>Тип устройства: Многофункциональное устройство (МФУ); Цветность печать: цветная; Формат печати: не менее А4; Тип сканирования: протяжный/планшетный; Возможность сканирования в форматах: не менее А4; Способ подключения: LAN, Wi-Fi, USB.</p>	1
2.5.5.	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	<p>тип корпуса: металл; возможность безопасного защищенного замком хранения ноутбуков: наличие; возможность зарядки ноутбуков: наличие, поддержка ноутбуков п.1.1.1.; наличие роутера Wi-Fi стандарта 802.11n или современнее: 1 шт. поддержка ноутбуков п.1.1.1.; количество ноутбуков: от 15 штук, поддержка ноутбуков п.1.1.1.; Напряжение питания: 220В\50Гц; Потребляемая мощность, Вт (максимум): 2500; Потребляемый ток, А (максимум): 12; Длина шнура электропитания: от 2,5 метра; Защита от перенапряжения, короткого замыкания: наличие; Колеса для передвижения с тормозом: наличие.</p>	1
2.5.6.	Флипчарт	Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм	1
2.5.7.	Моноблочное интерактивное устройство	<p>Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением должен соответствовать следующим техническим требованиям: Размер диагонали: не менее 74 дюймов; Разрешение экрана по горизонтали: не менее 3000 пикселей; Разрешение экрана по вертикали: не менее 2100 пикселей; Поддержка разрешения 3840x2160 пикселей (при 60 Гц): да; Наличие встроенной акустической системы: да; Количество точек касания: не менее 20; Высота срабатывания сенсора от поверхности</p>	1

		<p>экрана: не более 3 миллиметров;</p> <p>Время отклика сенсора касания: не более 10 миллисекунд;</p> <p>Встроенные функции распознавания объектов касания: да;</p> <p>Количество поддерживаемых стилусов одновременно: не менее 2;</p> <p>Возможность подключения к сети Ethernet проводным способом: да;</p> <p>Возможность подключения к сети Ethernet беспроводным способом (Wi-Fi): да;</p> <p>Возможность использования ладони в качестве инструмента стирания: да;</p> <p>Наличие интегрированного датчика освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: да;</p> <p>Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС Windows: да;</p> <p>Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС MacOS: да;</p> <p>Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС iOS: да;</p> <p>Наличие функции беспроводной передачи изображения с устройств на базе ОС Android: да;</p> <p>Возможность удаленного управления и мониторинга: да;</p> <p>Наличие крепления в комплекте: да;</p> <p>Наличие слота на корпусе для установки дополнительного вычислительного блока: да;</p> <p>Максимальный поддерживаемый объем оперативной памяти дополнительного вычислительного блока: не менее 8 Гб;</p> <p>Максимальный поддерживаемый объем накопителя дополнительного вычислительного блока: не менее 128 Гб;</p> <p>Разъем для подключения дополнительного вычислительного блока с контактами электропитания вычислительного блока от встроенного блока питания интерактивного комплекса и контактами для подключения цифрового видеосигнала и USB для подключения сенсора касания: наличие;</p>
--	--	---

		<p>Производительность процессора дополнительного вычислительного блока (значение показателя «CPU Mark» по тесту «Desktop CPU Performance» https://www.cpubenchmark.net/desktop.html или по тесту «Laptop & Portable CPU Performance» https://www.cpubenchmark.net/laptop.html): не менее 7000 единиц;</p> <p>Разрешение на выходе видеоадаптера вычислительного блока при работе с интерактивным комплексом: не менее 3840 x 2160 пикселей при 60 Гц;</p> <p>Наличие у дополнительного вычислительного блока беспроводного модуля Wi-Fi не ниже 802.11a/b/g/n/ac;</p> <p>Максимальный уровень шума при работе дополнительного вычислительного блока: не более 30 дБА;</p> <p>Наличие в комплекте мобильного металлического крепления, обеспечивающего возможность напольной установки интерактивного комплекса, с передвижной колесной базой и возможностью фиксации колес для исключения непроизвольного движения;</p> <p>Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие;</p> <p>Функция графического комментирования поверх произвольного изображения, в том числе от физически подключенного источника видеосигнала: наличие;</p> <p>Интегрированный в пользовательский интерфейс функционал просмотра и работы с файлами основных форматов с USB- накопителей или сетевого сервера: наличие;</p> <p>Интегрированные средства, обеспечивающие следующий функционал:</p> <ul style="list-style-type: none">— создание многостраничных учебных занятий с использованием медиаконтента различных форматов,— создание надписей и комментариев поверх запущенных приложений,— распознавание фигур и рукописного текста (русский, английский языки),— наличие инструментов рисования геометрических фигур и линий. <p>Встроенные функции:</p> <ul style="list-style-type: none">— генератор случайных чисел,
--	--	--

		<ul style="list-style-type: none">— калькулятор,— экранная клавиатура,— таймер,— редактор математических формул. <p>Электронные математические инструменты:</p> <ul style="list-style-type: none">— циркуль,— угольник,— линейка,— транспортир. <p>Режим «белой доски» с возможностью создания заметок, рисования, работы с таблицами и графиками: наличие.</p> <p>Импорт файлов форматов: PDF, PPT, PPTX</p>
--	--	---