

**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 и общих подходов к функционированию детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций в целях обеспечения реализации федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование» (далее – федеральный проект), в том числе установления требований к результатам использования субсидии из федерального бюджета бюджетам 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».

Приведенные в настоящих Рекомендациях требования являются минимальными. Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации (органы местного самоуправления) при реализации мероприятий по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций (далее – Школьные Кванториумы) вправе обеспечивать требования, превышающие установленные настоящими Рекомендациями.

Целью создания Школьного Кванториума является организация образовательной деятельности в сфере общего и дополнительного образования, направленная на создание условий для расширения содержания общего образования с целью развития у обучающихся современных компетенций и навыков, в том числе естественно-научной, математической, информационной грамотности, формирования критического и креативного мышления, совершенствования навыков естественно-научной и технологической направленностей, а также повышения качества образования.

Создание Школьного Кванториума на базе общеобразовательной организации предполагает использование приобретаемого оборудования, средств обучения и воспитания для углубленного освоения основных образовательных программ основного общего и среднего общего образования, внеурочной деятельности, программ дополнительного образования, в том числе естественно-научной и технической направленностей.

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

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.

- 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.

Субъект Российской Федерации определяет:

- 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 3 к настоящим Рекомендациям.

Комплексом мер признается план мероприятий на очередной год и двухлетний плановый период, предусматривающий мероприятия по созданию и функционированию Школьного Кванториума, включающий в том числе:

- мероприятия, направленные на создание и открытие Школьного Кванториума;

- мероприятия, направленные на обеспечение функционирования Школьного Кванториума;

- мероприятия по повышению профессионального мастерства работников Школьного Кванториума;
- мероприятия по контролю достижения минимальных показателей создания и функционирования Школьных Кванториумов.

Региональный координатор в соответствии со сроками, установленными в Приложении 3 к настоящим Рекомендациям, утверждает Концепцию по созданию и функционированию на территории соответствующего субъекта Российской Федерации Школьных Кванториумов.

В концепцию входят основные характеристики Школьных Кванториумов, в том числе:

- перечень (по форме, представленной в Приложении 5 к Рекомендациям) общеобразовательных организаций, на базе которых планируется создание Школьных Кванториумов;
- месторасположение Школьных Кванториумов (адрес, площадь помещений, доступность);
- перечень показателей и индикаторов деятельности Школьного Кванториума в соответствии с Приложением 4 к настоящим Рекомендациям и их значения.

Региональный координатор обеспечивает наличие в выбранных для создания Школьных Кванториумов общеобразовательных организациях базового набора оборудования, средств обучения и воспитания в соответствии с Приложением 1 к настоящим Рекомендациям, в срок не позднее 1 апреля года получения субсидии из федерального бюджета на создание Школьного Кванториума.

Общеобразовательная организация издает локальный нормативный акт о назначении руководителя (куратора, ответственного за функционирование и развитие) Школьного Кванториума, а также о создании Школьного Кванториума и утверждении Положения о деятельности Школьного Кванториума, включающего функции Школьного Кванториума. Типовая форма Положения о деятельности Школьного Кванториума представлена в Приложении 6 к настоящим Рекомендациям.

Региональный координатор не позднее дня открытия Школьного Кванториума обеспечивает размещение в специально созданном разделе «Детский технопарк «Кванториум» официального сайта общеобразовательной организации в информационно-телекоммуникационной 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.

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 на согласование Федеральному оператору концепции создания и функционирования такого

Школьного Кванториума.

3. Требования к помещениям, комплектованию оборудованием, расходными материалами, средствами обучения и воспитания

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.

Создание Школьного Кванториума предполагает развитие образовательной инфраструктуры общеобразовательной организации, в том числе 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.

Перечень, минимально необходимые функциональные и технические требования и минимальное количество оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для оснащения Школьного Кванториума (далее - инфраструктурный лист) определяются Региональным координатором с учетом Примерного перечня оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания в целях создания детского технопарка «Кванториум» (Приложение 2 к настоящим Рекомендациям), примерного типового инфраструктурного листа, определяемого Федеральным оператором, и настоящих Рекомендаций.

Инфраструктурный лист, формируемый Региональным координатором, в обязательном порядке включает в себя оборудование, средства обучения и воспитания по естественно-научной и технологической направленностям, а

также компьютерное и презентационное оборудование, указанные в Приложении 2 к настоящим Рекомендациям в разделе «Оборудование для обязательных направлений». По дополнительным направлениям (хайтек, энергии, гео-аэро, нано), оборудование по которым представлено в Приложении 2 к настоящим Рекомендациям в разделе «Оборудование для дополнительных направлений», возможна частичная комплектация, исходя из задач образовательной деятельности и потребностей общеобразовательной организации, на базе которой создается Школьный Кванториум.

Региональный координатор обеспечивает согласование сформированного в соответствии с типовой формой инфраструктурного листа с Федеральным оператором в соответствии с регламентом, определяемым Федеральным оператором.

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.

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.

Проектирование, зонирование помещений Школьного Кванториума и определение дизайн-решений осуществляется с учетом руководства по проектированию Школьного Кванториума, утверждаемого Федеральным оператором.

При проектировании, зонировании помещений Школьного Кванториума следует учитывать особенности оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания, которым будет обеспечиваться общеобразовательная организация.

Проект зонирования помещений Школьного Кванториума представляется Федеральному оператору одновременно с представлением инфраструктурных листов.

4. Организация образовательной деятельности

Образовательная деятельность школьного Кванториума осуществляется по образовательным программам общего и дополнительного образования детей.

Требования к формату организации образовательной деятельности регулируются настоящими Рекомендациями и иными информационными и методическими материалами, утверждаемыми Федеральным оператором. Направления реализуемых с использованием ресурсов Школьного Кванториума программ определяются в соответствии с методическими материалами и рекомендациями, устанавливаемыми и актуализируемыми

Федеральным оператором.

На базе Школьного Кванториума обеспечивается реализация образовательных программ естественно-научной и технологической направленностей, разработанных в соответствии с требованиями законодательства в сфере образования и с учетом рекомендаций Федерального оператора.

При этом перечень направленностей образовательных программ, реализуемых на базе Школьных Кванториумов, может быть расширен в зависимости от имеющихся в общеобразовательных организациях условий, а также потребностей участников образовательных отношений.

На базе Школьного Кванториума могут быть реализованы учебные предметы «Физика», «Химия», «Биология», а также не менее 3 учебных предметов из части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (например, из предметных областей «Естественно-научные предметы» («Естественные науки»), «Математика и информатика», и «Технология»).

Это позволит обеспечить развитие условий для повышения качества образования в данных общеобразовательных организациях, расширит возможности 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 образовательных организаций города), а также практической отработки учебного материала по предметным областям «Естественнонаучные предметы» («Естественные науки»), «Математика и информатика», «Технология» и другим предметным областям.

Разработка рабочих программ по учебным предметам (в том числе из части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений), программ внеурочной деятельности и дополнительного образования осуществляется общеобразовательными организациями, в которых создаются Школьные Кванториумы, самостоятельно с учетом методических материалов и рекомендаций Федерального оператора.

Не менее 1/3 объема внеурочной деятельности обучающихся должно быть ориентировано на поддержание естественно-научной и технологической направленностей образовательных программ, при этом объем программ естественно-научной направленности не может составлять менее 20% от общего объема внеурочной деятельности. Образовательные программы по другим направленностям рекомендуется планировать с использованием ресурсов Школьного Кванториума.

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 образовательного процесса в Школьных Кванториумах, оказание методической помощи при разработке учебных материалов, заданий для совершенствования практической подготовки обучающихся по учебным предметам, внеурочной деятельности, дополнительного образования детей.

Педагогические работники, осуществляющие деятельность на базе Школьных Кванториумов, проходят обучение по программам дополнительного профессионального образования (курсы повышения квалификации) из Федерального реестра программ ДПО. Повышение квалификации педагогических работников осуществляется не реже одного раза в три года.

Руководители Школьных Кванториумов (кураторы из числа педагогических работников общеобразовательных организаций) проходят обучение по программам дополнительного профессионального образования из Федерального реестра программ ДПО.

5. Организационно-методическое сопровождение 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, перечни рекомендуемых литературных источников, видеоматериалы и др.), а также материалы по итогам проведения мероприятий Федерального оператора (вебинары, семинары, конференции, 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.

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

Руководители Школьных Кванториумов организуют обучающие мероприятия для обучающихся общеобразовательных организаций, в том числе с использованием дистанционного обучения и современных образовательных технологий, средств обучения и воспитания.

Площадки Школьных Кванториумов используются для демонстрации эффективного опыта реализации образовательных программ естественно-научной, технологической и иных направленностей среди 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.).

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.

6. Требования к финансовому обеспечению деятельности

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.

7. Заключительные положения

При реализации мероприятий в целях создания и функционирования Школьных Кванториумов субъект Российской Федерации обеспечивает соблюдение требований антимонопольного законодательства и законодательства о контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, в том числе в части обеспечения повышения эффективности, исключения ограничения круга поставщиков и поставляемого оборудования, повышения результативности осуществления закупок, обеспечения прозрачности, предотвращения коррупции и других злоупотреблений.

При осуществлении субъектами Российской Федерации закупок товаров, работ, услуг с целью приобретения оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания в целях создания Школьных Кванториумов за счет субсидии из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на софинансирование расходных обязательств субъектов Российской Федерации:

- обеспечивается централизация закупок в порядке, определенном пунктом 7 статьи 26 Федерального закона «О контрактной системе в сфере закупок, товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд»;
- применяется национальный режим в соответствии с требованиями

статьи 14 Федерального закона от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

Кроме того, при осуществлении закупок субъектами Российской Федерации должны быть учтены:

- положения постановления Правительства Российской Федерации от 03.12.2020 № 2013 «О минимальной доле закупок товаров российского происхождения»;

- положения постановления Правительства Российской Федерации от 03.12.2020 № 2014 «О минимальной обязательной доле закупок российских товаров и ее достижении заказчиком» (вместе с «Положением о требованиях к содержанию и форме отчета об объеме закупок российских товаров, в том числе товаров, поставляемых при выполнении закупаемых работ, оказании закупаемых услуг, осуществленных в целях достижения заказчиком минимальной обязательной доли закупок, о требованиях к содержанию обоснования невозможности достижения заказчиком минимальной обязательной доли закупок российских товаров (в том числе товаров, поставляемых при выполнении закупаемых работ, оказании закупаемых услуг) отдельных видов, при осуществлении закупок которых установлены ограничения допуска товаров, происходящих из иностранных государств, о порядке подготовки и размещения в единой информационной системе в сфере закупок таких отчета и обоснования», «Положением о порядке, критериях и последствии проведения оценки выполнения заказчиком обязанности достижения минимальной обязательной доли закупок российских товаров (в том числе товаров, поставляемых при выполнении закупаемых работ, оказании закупаемых услуг) отдельных видов, при осуществлении закупок которых установлены ограничения допуска товаров, происходящих из иностранных государств»).

Приложение 1
к Методическим рекомендациям

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) гексацианид, 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 сернокислый, Д-глюкоза, метиламин гидрохлорид, сахароза)
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

Примерный перечень оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания в целях создания детского технопарка «Кванториум» на базе общеобразовательной организации

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
1.	ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ		
1.1.	Компьютерное и презентационное оборудование		
1.1.1.	Ноутбук ученика	<p>Форм-фактор: ноутбук; Жесткая, неотключаемая клавиатура: наличие; Русская раскладка клавиатуры: наличие; Диагональ экрана: не менее 14 дюймов; Разрешение экрана: не менее 1920x1080 пикселей; Количество ядер процессора: не менее 4; Количество потоков: не менее 8; Базовая тактовая частота процессора: не менее 1 ГГц; Максимальная тактовая частота процессора: не менее 2,5 ГГц; Кэш-память процессора: не менее 6 Мбайт; Объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт; Объем поддерживаемой оперативной памяти (для возможности расширения): не менее 24 Гбайт; Объем накопителя SSD: не менее 240 Гбайт, Время автономной работы от батареи: не менее 6 часов, Вес ноутбука с установленным аккумулятором: не более 1,6 кг, Внешний интерфейс USB стандарта не ниже 2.0: не менее двух свободных. Внешний интерфейс LAN (в случае отсутствия на корпусе, предоставлять Ethernet адаптер USB-RJ-45); Наличие модулей и интерфейсов (использование переходников не предусмотрено): VGA, HDMI; Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n, или современнее; Веб-камера: наличие; Манипулятор "мышь": наличие; Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных</p>	30

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
1.1.2	Ноутбук педагога	<p>приложений: наличие.</p> <p>Форм-фактор: ноутбук; Жесткая, неотключаемая клавиатура: наличие; Русская раскладка клавиатуры: наличие; Диагональ экрана: не менее 14 дюймов; Разрешение экрана: не менее 1920x1080 пикселей; Количество ядер процессора: не менее 4; Количество потоков: не менее 8; Базовая тактовая частота процессора: не менее 1 ГГц; Максимальная тактовая частота процессора: не менее 2,5 ГГц; Кэш-память процессора: не менее 6 Мбайт; Объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт; Объем поддерживаемой оперативной памяти (для возможности расширения): не менее 24 Гбайт; Объем накопителя SSD: не менее 240 Гбайт, Время автономной работы от батареи: не менее 6 часов, Вес ноутбука с установленным аккумулятором: не более 1,6 кг, Внешний интерфейс USB стандарта не ниже 2.0: не менее двух свободных. Внешний интерфейс LAN (в случае отсутствия на корпусе, предоставлять Ethernet адаптер USB-RJ-45); Наличие модулей и интерфейсов (использование переходников не предусмотрено): VGA, HDMI; Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n, или современнее; Web-камера: наличие; Манипулятор "мышь": наличие; Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие.</p>	2
1.1.3	МФУ тип 1	<p>Тип устройства: МФУ (функции печати, копирования, сканирования); Формат бумаги: не менее А4; Цветность: черно-белый; Технология печати: лазерная Максимальное разрешение печати: не менее 1200×1200 точек; Интерфейсы: Wi-Fi, Ethernet (RJ-45), USB.</p>	1

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
1.1.4	МФУ тип 2	<p>Тип устройства: МФУ; цветность: цветной, формат бумаги: А3/А4 Скорость печати: не менее 25 стр/мин (ч/б А4), не менее 25 стр/мин (цветн. А4) Автоматическая двусторонняя печать: есть; Количество страниц в месяц не менее 40 000; Устройство автоподачи оригиналов: двустороннее; Объем лотка подачи бумаги: не менее 250 листов</p>	1
1.1.5	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; количество ноутбуков: от 15 штук, поддержка ноутбуков п.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>	2
1.1.6	Флипчарт	Размер рабочей области: не менее 700х1000 мм	2
1.1.7	Моноблочное интерактивное устройство	<p>Интерактивный моноблочный дисплей, диагональ экрана: не менее 65 дюймов, разрешение экрана: не менее 3840×2160 пикселей, встроенная акустическая система: требуется, количество одновременно распознаваемых касаний сенсорным экраном: не менее 20 касаний, высота срабатывания сенсора экрана: не более 3 мм от поверхности экрана, встроенные функции распознавания объектов касания (палец или безбатарейный стилус): требуются, количество поддерживаемых безбатарейных стилусов одновременно: не менее 2 шт., возможность использования ладони в качестве инструмента стирания либо игнорирования касаний экрана ладонью: требуется Интегрированный датчик освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: требуется</p>	1

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>Наличие функции графического комментирования поверх произвольного изображения, в том числе от физически подключенного источника видеосигнала: требуется</p> <p>Интегрированные функции вывода изображений с экранов мобильных устройств (на платформе распространенных ОС), а также с возможностью интерактивного взаимодействия (управления) с устройством-источником: требуется</p> <p>Интегрированный в пользовательский интерфейс функционал просмотра и работы с файлами основных форматов с USB-накопителей или сетевого сервера: требуется</p> <p>Поддержка встроенными средствами дистанционного управления рабочими параметрами устройства через внешние системы: требуется</p> <p>Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется</p> <p>Интегрированные средства, обеспечивающие следующий функционал: создание многостраничных уроков 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, встроенные функции: генератор случайных чисел, калькулятор, экранная клавиатура, таймер, редактор математических формул, электронные математические инструменты: циркуль, угольник, линейка, транспортир, режим "белой доски" с возможностью создания заметок, рисования, работы с таблицами и графиками, импорт файлов форматов: *.pdf, *.ppt</p>	
1.1.8	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление	Совместимость с моноблочным интерактивным устройством п.1.1.7 Максимальный вес, выдерживаемый креплением: не менее 60 кг	1
1.2	Естественнонаучный профиль		
1.2.1	Цифровая лаборатория по	Обеспечивает проведение учебного экологического мониторинга	5

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
	экологии	<p>инструментальными методами. Набор применяется при изучении экологии, биологии, химии, географии и природоведения, а также для индивидуальных исследования и проектной деятельности школьников. Комплектация: Беспроводной мультидатчик по экологическому мониторингу с 8-ю встроенными датчиками:</p> <p>Датчик нитрат-ионов Датчик хлорид-ионов Датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH Датчик влажности с диапазоном измерения 0...100% Датчик освещенности с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 180000 лк Датчик температуры с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +140С Датчик электропроводимости с диапазонами измерения не уже чем от 0 до 200 мкСм; от 0 до 2000 мкСм; от 0 до 20000 мкСм Датчик температуры окружающей среды с диапазоном измерения не уже чем от -20 до +50С</p> <p>Отдельные датчики:</p> <p>Датчик звука с функцией интегрирования с диапазоном измерения частот не менее чем от 50 Гц до 8 кГц; Датчик влажности почвы с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 50% Датчик кислорода с диапазоном измерения от 0 до 100% Датчик оптической плотности 525 нм Датчик оптической плотности 470 нм Датчик турбидиметр с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 200 NTU Датчик окиси углерода с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 1000 ppm</p> <p>Аксессуары:</p> <p>Кабель USB соединительный (2 шт.) Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy Стержень для закрепления датчиков в штативе Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Программное обеспечение Методические рекомендации не менее 20 работ Упаковка Наличие русскоязычного сайта поддержки,</p>	

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		наличие видеороликов.	
1.2.2	Микроскоп цифровой	<p>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</p>	15
1.2.3	Цифровая лаборатория по физиологии (профильный уровень)	<p>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 pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH Датчик силомер с диапазоном измерения не уже чем от -40 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 Конструктор для проведения экспериментов Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Программное обеспечение Методические рекомендации не менее 20 работ Наличие русскоязычного сайта поддержки</p>	1

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
1.2.4	Цифровая лаборатория «Физика» профильная для педагога	<p>Наличие видеороликов.</p> <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 уже чем от -20 до 120С</p> <p>Цифровой датчик абсолютного давления с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 500 кПа</p> <p>Датчик магнитного поля с диапазоном измерения не уже чем от -80 до 80 мТл</p> <p>Датчик напряжения с диапазонами измерения не уже чем от -2 до +2В ; от -5 до +5В; от -10 до +10В; от -15 до +15В</p> <p>Датчик тока не уже 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, +/-100В</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
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 4-мя встроенными датчиками:</p> <p>Датчик pH с диапазоном измерения не уже чем от 0 до 14 pH</p> <p>Датчик высокой температуры (термопарный) с диапазоном измерения не уже чем от -100 до +900С</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 платиновый с диапазоном измерения не уже чем от -30 до +120С</p> <p>Отдельные датчики:</p> <p>Датчик оптической плотности 525 нм</p>	4

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>Аксессуары: Кабель USB соединительный Зарядное устройство с кабелем miniUSB USB Адаптер Bluetooth 4.1 Low Energy Краткое руководство по эксплуатации цифровой лаборатории Набор лабораторной оснастки Программное обеспечение Методические рекомендации не менее 40 работ Наличие русскоязычного сайта поддержки Наличие видеороликов.</p>	
1.3	Технологический профиль. РОБО		
1.3.1	Образовательный конструктор с комплектом датчиков	<p>Образовательный конструктор должен представлять собой набор для разработки программируемых моделей автономных роботов. В состав набора должно входить: комплект конструктивных элементов из пластика, программируемый контроллер с ЖК экраном - не менее 1шт, сервопривод - не менее 4шт, датчики - не менее 7шт, колесо типа "omni" - не менее 2шт, комплект для сборки гусеничных траков, комплект для сборки цепных передач.</p> <p>В состав комплекта должен входить робототехнический контроллер, программируемый в среде Arduino IDE. Робототехнический контроллер должен представлять модульное устройство на базе программируемого контроллера и периферийного контроллера. Устройства, входящие в состав робототехнического контроллера, должны быть совместимы друг с другом конструктивным, электрическим и программным образом. Робототехнический контроллер должен обеспечивать совместимость с устройствами (сервоприводы и датчики), входящими в состав образовательного конструктора.</p> <p>Робототехнический контроллер должен удовлетворять следующим техническим характеристикам:</p> <p>Количество портов для подключения внешних цифровых и аналоговых устройств, шт: не менее 10 Порты USB для программирования, шт - не менее 1 Интерфейс USART, шт - не менее 2 Интерфейс I2C, шт - не менее 1 Интерфейс SPI, шт - не менее 1</p>	8

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>Интерфейс Wi-Fi, шт - не менее 1 Интерфейс Bluetooth, шт - не менее 1 Интерфейс ISP, шт - не менее 1 Количество интерфейсов для управления двигателями постоянного тока, шт - не менее 2 Интерфейсы для подключения устройств базового робототехнического набора, шт - не менее 10</p> <p>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>	
1.3.2	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:</p> <p>Комплект конструктивных элементов из металла;</p> <p>Комплект для сборки захватного устройства;</p> <p>Сервопривод - не менее 4шт; Сервопривод должен иметь встроенный датчик положения - энкодер. Система управления сервопривода должна обеспечивать информацию о положении выходного вала, нагрузке, температуре.</p> <p>В состав комплекта должен входить робототехнический контроллер, программируемый в среде Arduino IDE. Робототехнический контроллер должен представлять модульное устройство на базе программируемого контроллера и периферийного контроллера. Устройства, входящие в состав робототехнического контроллера, должны быть совместимы друг с другом конструктивным, электрическим и программным образом. Робототехнический контроллер должен обеспечивать совместимость с устройствами (сервоприводы и датчики), входящими в состав образовательного конструктора.</p> <p>Робототехнический контроллер должен удовлетворять следующим техническим</p>	3

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>характеристикам:</p> <p>Количество портов для подключения внешних цифровых и аналоговых устройств, шт: не менее 10</p> <p>Порты USB для программирования, шт - не менее 1</p> <p>Интерфейс USART, шт - не менее 2</p> <p>Интерфейс I2C, шт - не менее 1</p> <p>Интерфейс SPI, шт - не менее 1</p> <p>Интерфейс Wi-Fi, шт - не менее 1</p> <p>Интерфейс Bluetooth, шт - не менее 1</p> <p>Интерфейс ISP, шт - не менее 1</p> <p>Количество интерфейсов для управления двигателями постоянного тока, шт - не менее 2</p> <p>Интерфейсы для подключения устройств базового робототехнического набора, шт - не менее 12</p> <p>В состав комплекта должен входить модуль технического зрения. Модуль технического зрения должен представлять собой вычислительное устройство со встроенным микроконтроллером, интегрированной телекамерой и оптической системой. Модуль технического зрения должен обеспечивать выполнение всех измерений и вычислений посредством собственных вычислительных возможностей встроенного микроконтроллера. Модуль технического зрения должен удовлетворять техническим характеристикам:</p> <p>Кол-во градаций цветовой палитры, шт - Не менее 65536</p> <p>Кол-во различных объектов , обнаруживаемых одновременно в секторе обзора модуля, шт - Не менее 10</p> <p>Интерфейс UART, шт - Не менее 1</p> <p>Интерфейс I2C, шт - Не менее 1</p> <p>Интерфейс SPI, шт - Не менее 1</p> <p>Коммуникационный интерфейс типа 3 pin для связи по последовательной шине - Не менее 2</p> <p>Образовательный набор предназначен изучения принципов функционирования и практического применения элементной базы мехатронных и робототехнических систем, а также основных технических решений при проектировании роботов. В состав комплекта должны входить библиотеки трехмерных моделей конструктивных элементов для проектирования и прототипирования элементов конструкций и механизмов.</p>	

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
1.3.3	Образовательный набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике	<p>Комплект для изучения основ электроники и робототехники на уроке технологии. Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по электронике и схемотехнике с целью изучения наиболее распространенной элементной базы, применяемой для инженерно-технического творчества учащихся и разработки учебных моделей роботов. Набор должен позволять учащимся на практике освоить основные технологии проектирования робототехнических комплексов на примере учебных моделей роботов, а также изучить основные технические решения в области кибернетических и встраиваемых систем.</p> <p>В состав комплекта должен входить набор конструктивных элементов для сборки макета манипуляционного робота, комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота и т.п. В состав комплекта входит набор электронных компонентов для изучения основ электроники и схемотехники, а также комплект приводов и датчиков различного типа для разработки робототехнических комплексов. В состав комплекта должно входить: моторы с энкодером - не менее 2шт, сервопривод большой - не менее 4шт, сервопривод малый - не менее 2шт, инфракрасный датчик - не менее 3шт, ультразвуковой датчик - не менее 3шт, датчик температуры - не менее 1шт, датчик освещенности - не менее 1шт, набор электронных компонентов (резисторы, конденсаторы, светодиоды различного номинала), комплект проводов для безопасного прототипирования, плата безопасного прототипирования, аккумулятор и зарядное устройство, .</p> <p>В состав комплекта должен входить программируемый контроллер, программируемый в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки. Программируемый контроллер должен обладать портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейсами TTL, USART, I2C, SPI, Ethernet, Bluetooth или WiFi. В состав комплекта должен входить модуль</p>	6

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>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 USB - не менее 2592x1944 ед.) и оптической системой . Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Модуль технического зрения должен иметь встроенное программное обеспечение на основе операционной системы Linux, позволяющее осуществлять настройку системы машинного обучения параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, определения их параметров и дальнейшей идентификации.</p> <p>Комплект должен обеспечивать возможность изучения основ разработки программных и аппаратных комплексов инженерных систем, решений в сфере "Интернет вещей", а также решений в области робототехники, искусственного интеллекта и машинного обучения.</p>	
1.3.4	Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов	<p>Образовательный комплект 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 комплекта должно входить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления, позволяющей объединять сервомодули друг с другом по последовательному интерфейсу - не менее 6шт; 2) Робототехнический контроллер модульного типа, представляющий собой одноплатный микрокомпьютер с операционной системой Linux, объединенный с периферийным контроллером с помощью платы расширения. Робототехнический контроллер должен удовлетворять техническим характеристикам: кол-во ядер встроенного микрокомпьютера - 	6

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>не менее 4, тактовая частота ядра - не менее 1,2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512 Мб, наличие интерфейсов - SPI, I2C, TTL, UART, PWM, цифровые и аналоговые порты для подключения внешних устройств, 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>3) Вычислительный модуль со встроенным микроконтроллером, обладающим цифровыми и аналоговыми портами ввода/вывода, а также модулем беспроводной связи типа Bluetooth или WiFi для создания аппаратно-программных решений и "умных/смарт"-устройств для разработки решений "Интернет вещей"- не менее 1шт;</p> <p>Вычислительный модуль должен обеспечивать одновременную возможность подключения силовой нагрузки и коммуникации посредством сети Ethernet за счет встроенных средств или подключаемых периферийных плат.</p> <p>4) 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>5) Комплект конструктивных элементов из металла для сборки модели манипуляторов с плоско-параллельной и угловой кинематикой - не менее 1шт;</p> <p>6) Комплект элементов для сборки вакуумного захвата - не менее 1шт.</p> <p>Образовательный робототехнический комплект должен содержать набор библиотек трехмерных моделей для прототипирования моделей мобильных и манипуляционных роботов различного типа. В состав комплекта должны входить инструкции и методические указания по разработке трехмерных моделей мобильных роботов, манипуляционных роботов с различными типами кинематики</p>	

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>(угловая кинематика, плоско-параллельная кинематика, дельта-кинематика, SCARA или рычажная кинематика, платформа Стюарта и т.п.).</p> <p>Образовательный робототехнический комплект должен содержать 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. Привод должен представлять собой электромеханическую сборку на основе двигателя постоянного тока, редуктора, датчика положения вала, 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, RS485, CAN для коммуникации с подключаемыми внешними устройствами, а также цифровыми и аналоговыми портами ввода/вывода.</p> <p>Одноплатный микрокомпьютер - не менее 1шт. 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</p>	1

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>1шт. 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, цифрового сигнала и 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 1шт. 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 1шт. 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 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</p>	

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>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, 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.</p>	
1.3.6	Четырёхосевой учебный робот-манипулятор с модульными сменными насадками	<p>Учебный робот-манипулятор должен быть предназначен для освоения обучающимися основ робототехники, для подготовки обучающихся к внедрению и последующему использованию роботов в промышленном производстве.</p> <p>Тип робота-манипулятора – четырёхосевой: требуется соответствие. Должна быть</p>	1

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>возможность оснащения сменными насадками (например, держатель карандаша или фломастера, пневматическая присоска, захватное устройство, устройство для лазерной гравировки или устройство для 3D-печати). Материал корпуса –алюминий: требуется соответствие. Диаметр рабочей зоны (без учета навесного инструмента и четвертой оси) не менее 340 мм. Точность позиционирования не более 0,2 мм. Интерфейс подключения – USB, Bluetooth: требуется соответствие. Должен иметь возможность автономной работы и внешнего управления: требуется соответствие. Управляющий контроллер должен быть совместим со средой Arduino: требуется соответствие. Управляющий контроллер должен быть совместим со средой программирования Scratch, языком программирования C и облачными сервисами требуется. Должен поддерживать перемещение в декартовых координатах и углах поворота осей, с заданной скоростью и ускорением. Робот-манипулятор должен быть укомплектован как минимум следующими сменными насадками: пневматическая присоска, захватное устройство.</p>	
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. Комплект предназначен для разработки модели программируемого мобильного робота, обладающего встроенной системой управления, обеспечивающего возможность распределенного управления группой роботов. В состав набора должно входить: привод постоянного тока с датчиком положения - не менее 2шт, комплект интеллектуальных датчиков, камера - не менее 1шт, программируемый контроллер. Все устройства, входящие в состав набора, должны быть конструктивно, аппаратно и программно совместимы друг с другом. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность программирования на языке JavaScript и организации web-сервера обмена данными через Интернет.</p>	3

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность подключения внешних устройств с помощью интерфейсов - GPIO, UART, I2C, SPI, TTL, RS-485, Ethernet с поддержкой PoE (система питания, осуществляемая через проводной сетевой интерфейс, позволяющая изолированно запитывать устройства).</p> <p>Комплект интеллектуальных сенсорных устройств содержит - инфракрасный датчик, энкодер, датчик расстояния, датчик ориентации в пространстве.</p> <p>Интеллектуальные датчики должны представлять собой устройство на основе вычислительного микроконтроллера и встроенного измерительного элемента.</p> <p>Интеллектуальные датчики должны обладать встроенным цифровым и аналоговым интерфейсом для передачи данных, а также встроенным последовательным интерфейсом для объединения друг с другом в сенсорные системы.</p>	
1.3.9	Автономный робот манипулятор с колесами всенаправленного движения	<p>Учебная модель автономного мобильного робота с манипулятором.</p> <p>Мобильный робот должен представлять собой четырехколесную платформу всенаправленного движения.</p> <p>Двигатели бесщеточные 4 шт, камера с углом обзора 120 градусов с 12 мп.</p> <p>В состав комплекта должно входить:</p> <p>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.</p>	4

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		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	
1.3.10	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы	Микроконтроллерная платформа Arduino: наличие, комплект радиодеталей и проводов: наличие, макетная плата: наличие	8
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 конструктор должен представлять собой набор для разработки программируемых моделей автономных роботов. В состав набора должно входить: комплект конструктивных элементов из пластика, программируемый контроллер - не менее 1шт, сервопривод - не менее 3шт, датчики - не менее 3шт. . Программируемый контроллер должен содержать: порты для подключения внешних устройств - не менее 8шт, встроенный экран, коммуникационные интерфейсы - WiFi или Bluetooth. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность программирования роботов в среде блочно-графического типа или в свободно распространяемых средах разработки с помощью текстового языка программирования. Входящие в состав	8

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		конструктора компоненты должны быть совместимы с конструктивными элементами, а также обеспечивать возможность конструктивной, аппаратной и программной совместимости с комплектующими из состава набора.	
1.3.14	Ресурсный робототехнический набор	Ресурсный робототехнический набор должен содержать пластиковые конструктивные элементы, элементы механических передач, колеса и диски, совместимые с элементами базового робототехнического набора	8
1.3.15	Датчик цвета базового робототехнического набора	Датчик цвета должен быть электрически и конструктивно совместим с элементами и устройствами базового робототехнического набора. Датчик цвета должен различать до 7 различных оттенков цветов. Совместимость с элементами базового робототехнического набора	8
1.3.16	Ультразвуковой датчик базового робототехнического набора	Ультразвуковой датчик должен быть электрически и конструктивно совместим с элементами и устройствами базового робототехнического набора. Ультразвуковой датчик должен обеспечивать режим поиска активных ультразвуковых излучателей. Совместимость с элементами базового робототехнического набора	8
1.3.17	Зарядное устройство	Зарядное устройство для зарядки аккумуляторной батареи базового набора	5
1.3.18	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>модуль контрольно-измерительный интерфейс</p> <p>Набор сопротивлений различных номиналов на печатной плате</p> <p>Набор проводов и перемычек</p> <p>Универсальный модуль для подключения экспериментальных карт к контрольно-измерительному интерфейсу</p> <p>Курс обучения:</p> <p>Экспериментальная карта с логическими элементами</p> <p>Экспериментальная карта с JK-триггером</p> <p>Программное обеспечение курса</p> <p>Содержание курса:</p> <p>Базовые логические схемы</p> <p>Таблицы переходов, обозначение на схеме, логические функции и циклограммы логических элементов</p>	1

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		Булева алгебра Экспериментальное подтверждение функций и законов Буля Логические элементы в технологии NAND и NOR Минимизация логических схем с помощью карт Карно Принцип работы триггера Исследование JK-триггера (статический и динамический входной сигнал / потактовый режим) Исследование ИС счетчика Поиск ошибок	
1.4	Технологический профиль. БИО		
1.4.1	Учебно-исследовательская лаборатория биосигналов и нейротехнологий	Учебно-проектный комплекс в области биосигналов человека и нейротехнологий Модуль электромиограммы, Сенсор электрокардиограммы, Модуль оптической фотоплетизмограммы, Сенсор электроэнцефалограммы, Модуль кожно-гальванической реакции. Методическое пособие для проведения не менее 11 лабораторных работ. Программное обеспечение для визуализации и анализа сигналов.	15
1.4.2	Аналитические весы	Предназначены для точных измерений массы, позволяют контролировать изменения массы с точностью 0,01 мг.	1
1.4.3	Спектрофотометр	Предназначен для определения оптической плотности, коэффициентов пропускания и концентрации разнообразных растворов	1
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	Учебная модульная станция должна обеспечивать возможность изучения не менее трех технологий производства изделий и	5

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
	<p>обработки и прототипирования</p>	<p>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 5 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 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:</p>	

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		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	
2.1.4	Фрезерный станок с ЧПУ учебный большой с принадлежностями	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	1
2.1.5	Набор фрез	Количество фрез: не менее 10 шт.	1
2.1.6	Фрезерный станок учебный	Назначение: обработка модельных восков, пластиков, древесины тип: фрезерный станок с ЧПУ, количество осей: не менее трех (XYZ), максимальное количество оборотов в минуту: не менее 7000	3
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	Для травления печатных плат в растворе	1

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
	травления плат	хлорного железа, воздушный насос: наличие, нагреватель жидкости с поддержанием постоянной температуры: наличие	
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	ЭНЕРДЖИ		
2.2.1	Комплект поясняющий физические и химические основы работы источников энергии	Реализация исследовательских и инженерных работ с использованием не менее четырех потребителей и не менее пяти источников электроэнергии.	1
2.2.2	Учебный набор для практикумов "Альтернативная энергетика. Все в одном"	Панель с солнечными батареями 0.5 В, 840 мА: не менее 1 шт., Панель с солнечными батареями 1.5 В, 280 мА: не менее 1 шт., Панель с солнечными батареями 2.5 В, 420 мА: не менее 1 шт., Инженерная платформа для сборки электрических цепей: не менее 1 шт., Модуль подсветки: не менее 1 шт., Модуль потенциометр: не менее 1 шт., Модуль с пьезоэлементом (зуммером): не менее 1 шт., Модуль с патроном и лампочкой: не менее 1 шт., Модуль мотор без редуктора: не менее 1 шт., Набор цветных дисков для демонстрации оптических иллюзий: наличие, Набор пластин для затемнения модулей с солнечными батареями: наличие, Модуль-конденсатор 5Ф, 5.4В - не менее 1 шт., Набор ветрового ротора: наличие, Вентилятор: не менее 1 шт., Ветровой четырехлопастной ротор в сборе: наличие, Ветровая турбина: не менее 1 шт., Генератор с ручным приводом: наличие, Модель автомобиля: не менее 1 шт.,	1

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>Электродвигатель для модели автомобиля, работающий от топливной водородной ячейки: наличие,</p> <p>Модуль для измерения тока и напряжения: наличие,</p> <p>Модуль питания: наличие,</p> <p>USB-подключение для прямого подключения к компьютеру: наличие</p>	
2.2.3	Модель гибридного автомобиля.	Для изучения и программирования различных режимов работы гибридной системы конденсатор-аккумуляторная батарея-топливный элемент со сбором данных на стенде.	1
2.2.4	Конструктор для изучения электроники и энергетики	Построение систем энергоменеджмента, в том числе электропитание устройств от возобновляемых источников энергии через интерфейс USB.	1
2.2.5	Комплект поясняющий физические и химические основы работы источников энергии и элементы механики	Эксперименты по энергоснабжению модели электромобиля с использованием не менее четырех различных источников электроэнергии.	1
2.2.6	Лабораторный источник питания	Наличие не менее двух каналов, максимальное выходное напряжение: не менее 30 В, максимальный выходной ток не менее 5 А	1
2.2.7	Генератор водорода для зарядки металлгидридных картриджей	Получение водорода и зарядка металлгидридных картриджей, производительность водорода: не менее 50 мл/мин. Чистота водорода не менее 99,999 %.	1
2.2.8	Имитатор ветра	Создание воздушных потоков для экспериментов в области ветроэнергетики. Наличие не менее пяти скоростей вращения ротора и пульта дистанционного управления. Возможность изменения направления потока воздуха и запуска без рассеивателя.	1
2.2.9	Имитатор солнечного света	Возможность настольной и настенной установки. Возможность имитации затенения (пасмурный день). Использование галогеновых греющих ламп.	1
2.2.10	Дистиллятор	Получение дистиллированной воды. Производительность: не менее 1 л/ч	1
2.2.11	Газоанализатор водорода	Максимальное количество каналов: не менее 4 Рабочий диапазон температур: от -40°C до 60°C	1
2.2.12	Учебный набор для практикумов "Термальная энергия"	Возможность проводить эксперименты: Поглощающая и отражательная способность различных материалов Фокусировка света линзой Френеля	1

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>Тепловая конвекция и наслоение Теплопроводность Теплоизоляция Солнечный тепловой коллектор с насосной циркуляцией Солнечно- тепловой коллектор с термосифонным обращением Изменение скорости потока Схема Коллектора с теплообменником Схема Коллектора с парафиновым тепловым резервуаром Параболический коллектор с насосной циркуляцией Дефокусировка Качественная демонстрация функционального принципа работы Исследование термоэлектрического генератора Количественное определение электрической мощности Состав: Модуль Потенциометр - не менее 1 шт. Основной блок - не менее 1 шт. Солнечный коллектор - не менее 1 шт. Параболический коллектор - не менее 1 шт. Трубка абсорбер - не менее 1 шт. Модуль Линза - не менее 1 шт. Поглощающий модуль - не менее 1 шт. Поглощающий модуль с черной и белой поверхностью - не менее 1 шт. Модуль Помпа - не менее 1 шт. Модуль термоэлектрический - не менее 1 шт. Водяной теплообменник - не менее 1 шт. Парафиновый тепло аккумулятор - не менее 1 шт. Набор трубок - не менее 1 шт. Модуль питания - не менее 1 шт. Модуль Электромотор без редуктора - не менее 1 шт. Корпус лампы - не менее 1 шт. Лампа - не менее 1 шт. Цифровой мультиметр - не менее 2 шт. Лабораторный термометр - не менее 1 шт. Кейс для размещения компонентов набора - не менее 1 шт. Ложемент для компонентов набора - не менее 1 шт. Охлаждающая подставка - не менее 1 шт. Щуп для измерения температуры - не менее 1 шт. Обод - не менее 2 шт.</p>	

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>Модуль Пропеллер - не менее 1 шт. стакан с делениями - не менее 1 шт. Измерительный провод черный - не менее 2 шт. Измерительный провод красный - не менее 2 шт. Инструкция для начала работы - не менее 1 шт. Схема размещения компонентов набора - не менее 1 шт.</p>	
2.2.13	Учебный набор для практикумов "Гидроэнергетика"	<p>Набор должен включать: Модуль гидравлической турбины -не менее 1 шт. Набор для установки модуля турбины -не менее 1 шт. Модуль манометр, не менее 2 бар Модуль манометр, не менее 4 бар Впускной разъем -не менее 1 шт. Набор для обеспечения потока, диаметр не менее 4 мм и не более 5 мм Набор для обеспечения потока, диаметр не менее 8 мм и не более 9 мм Набор для обеспечения потока, диаметр не менее 12 мм и не более 15 мм Алюминиевый кейс для хранения и транспортировки набора -не менее 1 шт. Асинхронный генератор -не менее 1 шт. Модуль для измерения тока и напряжения -не менее 1 шт. Модуль Лампа -не менее 1 шт. Модуль СИД, 2мА, красный -не менее 1 шт. Модуль сигнальный -не менее 1 шт. Модуль мотор без редуктора -не менее 1 шт. Инженерная платформа для сборки электрических цепей малая -не менее 1 шт. Модуль Резистор -не менее 1 шт. Проточная камера -не менее 1 шт. Набор цветных дисков для иллюзии -не менее 1 шт. Набор соединительных элементов -не менее 1 шт. Водомер с дисплеем -не менее 1 шт. Хомут -не менее 2 шт. Инструкция по безопасному использованию компонентов набора и начальному этапу ввода в эксплуатацию -не менее 1 шт. Вкладыш со схемой размещения компонентов набора -не менее 1 шт. Тканевый шланг 12 / 18 мм, длина не менее 0,2 м</p>	1

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		Соединительный провод черный, не менее 50 см Соединительный провод красный, не менее 50 см Соединительный провод черный, не менее 25 см Соединительный провод красный, не менее 25 см Шланговый хомут с револьверной головкой с шестигранным болтом из нержавеющей стали -не менее 1 шт. Перехватывающий бак , пластик, объем не менее 6 л Ложемент из вспененного материала для размещения компонентов набора -не менее 1 шт. Методические материалы с подробным описанием проведения экспериментов наличие	
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 Макс. расстояние полета не менее 18 км Емкость аккумулятора не менее 3500 мАч Масса не более 570 г	4
2.3.2	Учебная летающая робототехническая система с CV камерой	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,	20

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>модуль Wi-Fi видеокамеры: наличие, камера оптического потока: наличие, перезаряжаемая аккумуляторная батарея : наличие,</p> <p>программное приложение для программирования и управления, в том числе для смартфонов,</p> <p>функция программирования нескольких летающих роботов на одном устройстве: наличие</p> <p>Матричный индикатор с модулем датчика расстояния с красными и синими светодиодами 8x8 – 1 шт.</p> <p>Микроконтроллер: двухъядерный с открытым кодом</p> <p>Расширение: 14-контактный порт расширения (I2C, UART, SPI, GPIO, PWM, источник питания)</p> <p>Масса не более 90 гр</p> <p>Максимальное полетное время: не менее 13 минут</p>	
2.3.3	Полигон для БПЛА	Сетчатое ограждение зоны полетов 3x3x3 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 аэрофотосъемки 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 сферически 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	5

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		расстояний для создания точных 3D-моделей помещений и других объектов	
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 метала, контроль состояния структуры поверхностного слоя исследуемого объекта, выявление микродефектов, выявление дефектов кристаллического строения. Методы исследований: отраженный свет, светлое поле, темное поле, поляризация, ДИК контраст	1
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	1

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		металлическими шариками. Химически стойкая пластмасса USB-интерфейс для управления и документирования Поддон для защиты от протечек жидкости	
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 параметров; Возможность нагрева от 30 до 80°C; 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	1
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 микрофльтрации 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°C. 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, °C: 50–500 Макс. Объем, л: 10 Скорость нагрева, К/мин: 5	1

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		Нагревательная пластина, материал: Керамика	
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. Качество выходного тока позволяет использовать его в микроэлектронике. Выходное напряжение до 30 В, выходной ток до 5 А. Защита от перегрузки и переплюсовки Электронное отключение нагрузки. Высокая стабильность и малый уровень пульсаций Плавная установка выходных параметров регуляторами ГРУБО/ТОЧНО	2
2.4.1.17	Рефрактометр	Предназначенный для определения показателей преломления неагрессивных прозрачных жидкостей и растворов. Диапазон измерения: показателя преломления (nD) от 1,2 до 1,7 массовой доли сухих веществ (сахарозы) в растворе от 0 до 100 %	1
2.4.1.18	Сосуд Дьюара	Сосуд Дьюара предназначен для длительного хранения, транспортирования и использования небольших количеств жидкого азота. Вместимость не менее 10 л	1
2.4.1.19	Муфельная печь	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	1
2.4.2	Комплект "Простые измерительные приборы"		
2.4.2.1	Электронный термометр	Электронный термометр со щупом и удобным интерфейсом. Диапазон измерения температуры, °С: от -50 до +150 Разрешение, °С: 0,1 Погрешность, °С: 0,5	4
2.4.2.2	Ph-метр стационарный	Быстрое определение pH растворов. Диапазон измерения, pH: от 0,00 до 14,00 Разрешение, pH: 0,01 Точность, pH: ±0,2	1

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		Наличие автоматической и ручной калибровки по одной, двум точкам с тремя стандартными буферными растворами (рН 4,01, 7,01 и 10,01)	
2.4.2.3	Кондуктометр карманный	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	1
2.4.2.4	Автоматические микропипетки переменного объема, мкл: 1–10	Количество каналов, шт.: 1 Приращение, мкл: 0,01 Точность, %: 2,5	2
2.4.2.5	Автоматические микропипетки переменного объема, мкл: 10–100	Количество каналов, шт.: 1 Приращение, мкл: 0,1 Точность, %: 2	2
2.4.2.6	Автоматические микропипетки переменного объема, 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

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
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 от 40% до 90% при температуре: от +23 °С до +26 °С от 54% до 90% при температуре: от +20 °С до +23 °С	1
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

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
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
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

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
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 Круглодонная, без шлифа	72
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

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
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
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	100

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		Диаметр, мм: 60	
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 тип 1	Материал – стекло. Наличие отверстия для насоса Диаметр, мм: 240/300	3
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	5

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		18x18 мм	
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 фл по 0,1 л	Генциан виолет, нейтральный красный, люголя р-р, укусная к-та ледяная	1
2.4.4.15	Азур-Эозин метиленовый голубой (по Романовскому-Гимзе) реагент для подготовки рабочего р-ра	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	1

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		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.	
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	шипцы лабораторные, сталь, длина от 200 до 400 мм	10

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
	мм		
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
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/м2 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

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
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	Стиkerы тонкие	Стиkerы 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
2.4.6	Расходные материалы и реактивы	Индикаторная бумага универсальная набор (100 полосок), Фильтровальная бумага весовая, Фильтровальная бумага «Красная лента», белая лента, синяя лента, круги радиус 11 см; Аммиак водный, Аммоний ванадиевокислый, Аммоний двухромовокислый, Аммоний фосфорнокислый, Аммония роданид, Аммония хлорид (Хлористый аммоний), Ацетат цинка ((CH ₃ COO) ₂ Zn), Ацетон, Борная кислота, Гексан, Гидрокарбонат натрия NaHCO ₃ (Натрий углекислый кислый), Двуххромовокислый калий (K ₂ Cr ₂ O ₇), Железа оксалат, Железо серноокисное 7-водное, Железо хлорное III, 6-водное, Калий железистосинеродистый (желтая кровяная соль), Жидкое стекло, Йод кристаллический, Калий бромистый, Калий бромноватокислый, Калий йодистый, Калия гидрооксид, Калия нитрат, Калия перманганат кристаллический, Кальция нитрат, Квасцы алюмоаммонийные, Квасцы алюмокалиевые, Квасцы железоаммонийные, Квасцы хромокалиевые, Кобальт азотнокислый, Кобальт серноокислый семиводный, Кобальт хлористый, 6-водный, Калий железосинеродистый (Красная кровяная соль), Лимонная кислота, Литий азотнокислый, Магния сульфат, 7-водный, Медь серноокислая 5-водная, Медь хлорная, 2-водная, Метиленовый синий (голубой), Метиловый оранжевый, 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	

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>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 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</p>	
2.5	Общее оборудование		
2.5.1.	Ноутбук ученика	<p>Форм-фактор: ноутбук; Жесткая, неотключаемая клавиатура: наличие; Русская раскладка клавиатуры: наличие; Диагональ экрана: не менее 14 дюймов; Разрешение экрана: не менее 1920x1080 пикселей; Количество ядер процессора: не менее 4; Количество потоков: не менее 8; Базовая тактовая частота процессора: не менее 1 ГГц; Максимальная тактовая частота процессора: не менее 2,5 ГГц; Кэш-память процессора: не менее 6 Мбайт; Объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт; Объем поддерживаемой оперативной памяти (для возможности расширения): не менее 24 Гбайт; Объем накопителя SSD: не менее 240 Гбайт, Время автономной работы от батареи: не менее 6 часов, Вес ноутбука с установленным аккумулятором: не более 1,6 кг, Внешний интерфейс USB стандарта не ниже 2.0: не менее двух свободных. Внешний интерфейс LAN (в случае отсутствия на корпусе, предоставлять Ethernet адаптер USB-RJ-45); Наличие модулей и интерфейсов (использование переходников не предусмотрено): VGA, HDMI; Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n, или современнее; Web-камера: наличие; Манипулятор "мышь": наличие; Предустановленная операционная система с</p>	1

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие.	
2.5.2.	Ноутбук педагога	<p>Форм-фактор: ноутбук;</p> <p>Жесткая, неотключаемая клавиатура: наличие;</p> <p>Русская раскладка клавиатуры: наличие;</p> <p>Диагональ экрана: не менее 14 дюймов;</p> <p>Разрешение экрана: не менее 1920x1080 пикселей;</p> <p>Количество ядер процессора: не менее 4;</p> <p>Количество потоков: не менее 8;</p> <p>Базовая тактовая частота процессора: не менее 1 ГГц;</p> <p>Максимальная тактовая частота процессора: не менее 2,5 ГГц;</p> <p>Кэш-память процессора: не менее 6 Мбайт;</p> <p>Объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт;</p> <p>Объем поддерживаемой оперативной памяти (для возможности расширения): не менее 24 Гбайт;</p> <p>Объем накопителя SSD: не менее 240 Гбайт,</p> <p>Время автономной работы от батареи: не менее 6 часов,</p> <p>Вес ноутбука с установленным аккумулятором: не более 1,6 кг,</p> <p>Внешний интерфейс USB стандарта не ниже 2.0: не менее двух свободных.</p> <p>Внешний интерфейс LAN (в случае отсутствия на корпусе, предоставлять Ethernet адаптер USB-RJ-45);</p> <p>Наличие модулей и интерфейсов (использование переходников не предусмотрено): VGA, HDMI;</p> <p>Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n, или современнее;</p> <p>Web-камера: наличие;</p> <p>Манипулятор "мышь": наличие;</p> <p>Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие.</p>	1

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
2.5.3.	МФУ тип 1	Тип устройства: МФУ (функции печати, копирования, сканирования); Формат бумаги: не менее А4; Цветность: черно-белый; Технология печати: лазерная Максимальное разрешение печати: не менее 1200×1200 точек; Интерфейсы: Wi-Fi, Ethernet (RJ-45), USB.	1
2.5.4.	МФУ тип 2	Тип устройства: МФУ; цветность: цветной, формат бумаги: А3/А4 Скорость печати: не менее 25 стр/мин (ч/б А4), не менее 25 стр/мин (цветн. А4) Автоматическая двусторонняя печать: есть; Количество страниц в месяц не менее 40 000; Устройство автоподачи оригиналов: двустороннее; Объём лотка подачи бумаги: не менее 250 листов	1
2.5.5.	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	тип корпуса: металл; возможность безопасного защищенного замком хранения ноутбуков: наличие; возможность зарядки ноутбуков: наличие, поддержка ноутбуков п.2.5.1.; наличие роутера Wi-Fi стандарта 802.11n или современнее: 1 шт. поддержка ноутбуков п.2.5.1.; количество ноутбуков: от 15 штук, поддержка ноутбуков п.2.5.1.; 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.	1
2.5.6.	Флипчарт	Размер рабочей области: не менее 700x1000 мм	1
2.5.7.	Моноблочное интерактивное устройство	Интерактивный моноблочный дисплей, диагональ экрана: не менее 65 дюймов, разрешение экрана: не менее 3840×2160 пикселей, встроенная акустическая система: требуется, количество одновременно распознаваемых касаний сенсорным экраном: не менее 20 касаний, высота срабатывания сенсора экрана: не более 3 мм от поверхности экрана, встроенные функции распознавания объектов	1

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		<p>касания (палец или безбатарейный стилус): требуются,</p> <p>количество поддерживаемых безбатарейных стилусов одновременно: не менее 2 шт.,</p> <p>возможность использования ладони в качестве инструмента стирания либо игнорирования касаний экрана ладонью: требуется</p> <p>Интегрированный датчик освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: требуется</p> <p>Наличие функции графического комментирования поверх произвольного изображения, в том числе от физически подключенного источника видеосигнала: требуется</p> <p>Интегрированные функции вывода изображений с экранов мобильных устройств (на платформе распространенных ОС), а также с возможностью интерактивного взаимодействия (управления) с устройством-источником: требуется</p> <p>Интегрированный в пользовательский интерфейс функционал просмотра и работы с файлами основных форматов с USB-накопителями или сетевого сервера: требуется</p> <p>Поддержка встроенными средствами дистанционного управления рабочими параметрами устройства через внешние системы: требуется</p> <p>Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется</p> <p>Интегрированные средства, обеспечивающие следующий функционал: создание многостраничных уроков 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, встроенные функции: генератор случайных чисел, калькулятор, экранная клавиатура, таймер, редактор математических формул, электронные математические инструменты: циркуль, угольник, линейка, транспортир, режим "белой доски" с возможностью создания заметок, рисования, работы с</p>	

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
		таблицами и графиками, импорт файлов форматов: *.pdf, *.ppt	
2.5.8.	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление	Совместимость с моноблочным интерактивным устройством п.2.5.7 Максимальный вес, выдерживаемый креплением: не менее 60 кг	1

Приложение 3
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. Концепция по созданию и функционированию на территории субъекта Российской Федерации Школьных Кванториумов, в том числе: – перечень показателей и индикаторов деятельности Школьного Кванториума; – типовое положение о деятельности Школьного Кванториума; – месторасположение Школьного Кванториума	Региональный координатор	Распорядительный акт органа исполнительной власти, осуществляющего государственное управление в сфере образования, ответственного за реализацию мероприятий по созданию Школьных Кванториумов на территории субъекта Российской Федерации (далее - распорядительный акт РОИВ)	не позднее 31 декабря X ¹ - 1 года
2.	Сформирован и согласован инфраструктурный лист для оснащения Школьного Кванториума	Региональный координатор, Федеральный оператор	Письмо федерального оператора и распорядительный акт РОИВ	Согласно графику, направляемому федеральным оператором
3.	Сформирован проект зонирования Школьного Кванториума	Региональный координатор	Распорядительный акт РОИВ	не позднее 1 апреля X года
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 приложением перечня оборудования, средств обучения и воспитания	не позднее 1 апреля X года
5.	Объявлены закупки товаров, работ, услуг для создания школьного Кванториума	Региональный координатор	Извещения о проведении закупок	не позднее 1 апреля X года
6.	Проведено повышение квалификации педагогических работников, реализующих образовательные программы с использованием средств обучения и воспитания Школьного Кванториума (по программам из реестра федерального оператора)	Региональный координатор, Федеральный оператор	Документы о повышении квалификации педагогических работников	не позднее 25 августа X года
7.	Проведен мониторинг работы по приведению площадки Школьного Кванториума в соответствие с	Субъект Российской Федерации,	По форме, определяемой Минпросвещения России или	не позднее 25 августа X года

¹ X – год получения субсидии.

№	Наименование мероприятия	Ответственный	Результат	Срок
	методическими рекомендациями Минпросвещения России	проектный офис нацпроекта «Образование»	Федеральным оператором	
8.	Начало работы Школьного Кванториума	Региональный координатор	Информационное освещение в СМИ	не позднее 1 сентября X года
9.	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 2-х лет

**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) ²	250	500
2.	Численность детей, осваивающих дополнительные общеобразовательные программы технической и естественнонаучной направленности с использованием средств обучения и воспитания Школьного Кванториума (человек в год) ³	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) ⁴	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
4.	Количество обучающихся 5-11 классов, принявших участие во	0	10

² 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.

³ 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.

⁴ 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.

	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)		
5.	Доля педагогических работников Школьного Кванториума, прошедших обучение по программам из реестра программ повышения квалификации Федерального оператора (%) ⁵	100	100

⁵ 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.

**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

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.