

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

РАСПОРЯЖЕНИЕ

« 17 » декабря 2019 г.

№ Р-139

Москва

**Об утверждении методических рекомендаций
по созданию детских технопарков «Кванториум»
в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей,
показателей и результата федерального проекта «Успех каждого ребенка»
национального проекта «Образование» и признании утратившим силу
распоряжение Минпросвещения России от 1 марта 2019 г. № Р-27
«Об утверждении методических рекомендаций по созданию
и функционированию детских технопарков «Кванториум»**

Во исполнение пункта 4 Правил предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на софинансирование расходных обязательств субъектов Российской Федерации, возникающих при реализации региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результатов федеральных проектов, входящих в состав национального проекта «Образование», в рамках государственной программы Российской Федерации «Развитие образования», приведенных в Приложении № 5 к государственной программе Российской Федерации «Развитие образования», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2017 г. № 1642 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2018, № 1, ст. 375; официальный интернет-портал правовой информации (www.pravo.gov.ru), 6 декабря 2019 г.:

1. Утвердить прилагаемые методические рекомендации по созданию детских технопарков «Кванториум» в рамках региональных проектов, обеспечивающих

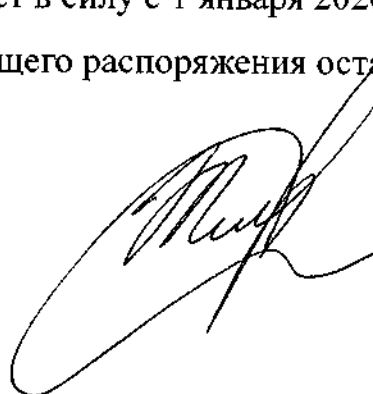
технопарков «Кванториум» в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результата федерального проекта «Успех каждого ребёнка» национального проекта «Образование».

2. Признать утратившим силу распоряжение Минпросвещения России от 1 марта 2019 г. № Р-27 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум».

3. Настоящее распоряжение вступает в силу с 1 января 2020 года.

4. Контроль за исполнением настоящего распоряжения оставляю за собой.

Заместитель Министра



М. Н. Ракова

УТВЕРЖДЕНЫ
распоряжением Мининтерства
просвещения Российской Федерации
от «14» декабря 2019 года № Р- 138

**Методические рекомендации по созданию детских технопарков «Кванториум»
в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей,
показателей и результата федерального проекта «Успех каждого ребенка»
национального проекта «Образование»**

1. Общие положения

Настоящие методические рекомендации по созданию детских технопарков «Кванториум» в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результата федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование» (далее соответственно — методические рекомендации, Технопарк, федеральный проект), разработаны в целях обеспечения исполнения федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование», в том числе в целях 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 по созданию Технопарков.

Методические рекомендации направлены на обеспечение единых организационных и методических условий создания и функционирования Технопарков в субъектах Российской Федерации, в том числе в рамках софинансирования из федерального бюджета расходных обязательств субъектов Российской Федерации, возникающих при реализации региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результата федерального проекта по созданию Технопарков.

Требования, приведенные в настоящих методических рекомендациях, являются минимальными. Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации

(органы местного самоуправления) при реализации мероприятий по созданию и функционированию Технопарков вправе обеспечивать требования, превышающие установленные настоящими методическими рекомендациями.

Целью создания Технопарков является создание среды, обеспечивающей условия для формирования у обучающихся нового типа мышления, привития им ценности саморазвития на протяжении всей жизни, освоения инструментов проектной деятельности, метакомпетенций (Soft Skills) и профильных компетенций (Hard Skills) за счет создания образовательной инфраструктуры, актуального содержания образовательных программ, привлечения высококвалифицированных кадров, в том числе представителей реального сектора экономики.

Организационно-техническое, методическое и информационное сопровождение создания в субъектах Российской Федерации Технопарков осуществляет федеральное государственное автономное учреждение «Фонд новых форм развития образования», являющееся частью проектного офиса национального проекта «Образование» (далее — Федеральный оператор).

2. Порядок создания Технопарка

Высшему исполнительному органу государственной власти субъекта Российской Федерации рекомендуется издать распорядительный акт, утверждающий:

регионального координатора, под которым понимается уполномоченный исполнительный орган государственной власти субъекта Российской Федерации или региональный ведомственный проектный офис, обеспечивающий создание и функционирование Технопарков, включая финансирование услуг реализации дополнительных общеобразовательных программ, а также осуществление общей межведомственной координации деятельности Технопарков на территории субъекта Российской Федерации;

комплекс мер (дорожную карту) по созданию и функционированию Технопарка согласно Приложению № 1 к настоящим методическим рекомендациям;

концепцию создания и функционирования Технопарка (далее — концепция).

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

мероприятия, направленные на создание и открытие Технопарка;

мероприятия, направленные на обеспечение функционирования Технопарка;

мероприятия, направленные на привлечение интеллектуальных партнеров, промышленных предприятий и организаций реального сектора экономики;

мероприятия по ежегодному непрерывному повышению профессионального мастерства работников Технопарка;

мероприятия по лицензированию образовательной деятельности Технопарка;

мероприятия по разработке и утверждению дополнительных общеобразовательных программ, ориентированных на решение реальных технологических задач;

мероприятия, направленные на участие обучающихся Технопарка в:

международном конкурсе детских инженерных команд «Кванторида» и других мероприятиях, организуемых Федеральным оператором. Участие в отборочных этапах мероприятий, проводимых Федеральным оператором, является обязательным для обучающихся Технопарка;

одном и более мероприятиях из Перечня олимпиад и иных интеллектуальных и (или) творческих конкурсов, мероприятий, направленных на развитие интеллектуальных и творческих способностей, способностей к занятиям физической культурой и спортом, интереса к научной (научно-исследовательской), инженерно-технической, изобретательской, творческой, физкультурно-спортивной деятельности, а также на пропаганду научных знаний, творческих и спортивных достижений, утверждаемых Министерством просвещения Российской Федерации.

В концепцию входят основные характеристики Технопарка, в том числе:

организационно-правовая модель Технопарка;

определение не менее шести образовательных направлений (квантумов) Технопарка, включая обязательный квантум «Хайтек»;

месторасположение Технопарка (адрес, площадь помещений (не менее 1000 кв. м), транспортная доступность для населения), проект зонирования;

перечень показателей деятельности Технопарка в соответствии с Приложением № 2 к настоящим методическим рекомендациям, в том числе:

охват дополнительными общеобразовательными программами, реализуемыми Технопарком, не менее 800 детей в год за счет средств консолидированного бюджета субъекта Российской Федерации, в том числе не менее 300 обучающихся на протяжении учебного года,

вовлечение не менее 4000 детей в деятельность сети Технопарков ежегодно;

перечень партнеров Технопарка, включая интеллектуальных, технологических, промышленных и иных;

расчет затрат консолидированного бюджета субъекта Российской Федерации на реализацию комплекса мер на текущий год и плановый период (с разбивкой по годам);

иные параметры в соответствии с положениями настоящих методических рекомендаций.

Допускается создание Технопарка как отдельного юридического лица (в том числе в форме государственного (муниципального) учреждения или иной некоммерческой организации), так и создание организацией, осуществляющей образовательную деятельность, соответствующего структурного подразделения.

При достижении минимальных показателей создания и функционирования деятельности Технопарка, приведенных в Приложении № 2 к настоящим методическим рекомендациям, организация, осуществляющая образовательную деятельность, имеет возможность осуществлять дополнительный прием обучающихся, в том числе за счет средств бюджета субъекта Российской Федерации, местных бюджетов и внебюджетных источников.

В случае, если создание детского Технопарка осуществляется за счет субсидии из федерального бюджета, не рекомендуется последующее предоставление межбюджетных трансфертов из бюджетов субъектов Российской Федерации местным бюджетам на реализацию мероприятий по созданию Технопарка.

3. Организация образовательного процесса Технопарка

Образовательная деятельность в детском технопарке «Кванториум» осуществляется по дополнительным общеразвивающим программам естественнонаучной и технической направленностей в соответствии с ежегодно утверждаемым Федеральным оператором перечнем профильных направлений (квантумов):

- автоквантум;
- аэроквантум;
- биоквантум;
- геоквантум;
- космоквантум;
- мариквантум;
- наноквантум;
- промдизайнквантум;
- промробоквантум;
- оптиквантум;
- хайтек;
- энерджиквантум;
- Data-квантум;
- IT-квантум (информационные технологии);
- VR/AR-квантум.

Перечень обязательных направлений, сопутствующих основной образовательной деятельности Технопарка:

- направление «Математика»;
- направление «Квантошахматы»;
- направление «Технический английский».

Перечень дополнительных направлений, сопутствующих основной образовательной деятельности:

- «Медиаквантум»;
- «Финансовая грамотность, предпринимательство»;
- «Здоровьесбережение»;
- «Кибергигиена»;
- «Эмоциональный интеллект».

Региональный координатор определяет перечень образовательных программ исходя из требования реализации не менее шести профильных направлений (квантумов), включая направление «Хайтек», и всех обязательных направлений.

Технопарком обеспечивается утверждение образовательных программ в соответствии с выбранными направлениями на основе предоставляемых Федеральным оператором методических материалов («тулкитов») по каждому направлению.

Перечни направлений дополнительных общеразвивающих программ естественнонаучной и технической направленностей являются открытыми и могут изменяться и (или) дополняться Федеральным оператором.

Основным форматом образовательного процесса является проектная деятельность. Рекомендуется реализация межквантовых кейсов и проектов внутри разновозрастных групп.

Образовательная программа по каждому направлению состоит из вводного, углубленного и проектного модулей. Рекомендованная длительность вводного и углубленного модулей — 72 часа каждый. В случае, если продолжительность углубленного модуля превышает указанное значение, необходимо разделять его на подмодули продолжительностью 72 часа каждый. Продолжительность проектного модуля определяется спецификой реализуемого проекта и должна составлять не менее 36 часов.

Обучающиеся могут осваивать углубленный и проектный модули только в случае завершения обучения на вводном модуле (по любому квантому). Количество обучающихся на углубленном и проектном модулях должно составлять не менее 25 процентов от общего количества обучающихся в Технопарке.

Обучение на каждом модуле должно заканчиваться обязательной презентацией

результатов (проектов) обучающихся. Информация об указанных проектах должна размещаться на сайтах детских технопарков «Кванториум» в информационно-телекоммуникационной сети Интернет и в социальных сетях с учетом соблюдения требований Федерального закона от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных».

4. Требования к имущественному комплексу Технопарка

Имущественный комплекс Технопарка может находиться в государственной, муниципальной или частной собственности.

Технопарк должен располагаться на площади не менее 1000 кв. м из расчета: площадь одного образовательного направления (квантума) — 60–80 кв. м, площадь для реализации образовательного направления «Хайтек» — не менее 100 кв. м, иные функциональные зоны (ресепшн, лекторий, проектная зона, зона коллективной работы) — не менее 100 кв. м.

Обязательными функциональными зонами являются:

помещение для реализации образовательного направления «Хайтек» — специализированный учебно-производственный цех общего пользования, используемый обучающимися всех квантумов Технопарка;

помещения для реализации не менее пяти образовательных направлений (квантумов), определенных для Технопарка;

шахматная гостиная (допускается в составе проектной зоны/зоны коллективной работы);

проектная зона и/или зона коллективной работы;

лекторий;

преподавательская;

входная группа (ресепшн).

Совмещение функциональных зон не допускается (за исключением шахматной гостиной).

Рекомендуемыми функциональными зонами являются:

площадь для реализации образовательного направления «Медиаквантум»;

интерактивная научно-познавательная зона (интерактивный музей науки);
иные зоны в соответствии со спецификой деятельности Технопарка.

Все помещения (функциональные зоны) должны располагаться в пределах единой площади Технопарка. Не допускается размещение функциональных зон на площадях в других зданиях.

Помещение Технопарка должно соответствовать санитарно-эпидемиологическим требованиям к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей (СанПиН 2.4.4.3172-14, утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 г. № 41, Своду Правил СНиП 35-01-2001 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения» (СП 59.13330.2016) и Своду Правил 138.13330.2012 «Общественные здания и сооружения, доступные маломобильным группам населения. Правила проектирования») и иным нормативным правовым актам, определяющим требования к организации дополнительного образования детей, в том числе в части формирования специальных условий для получения дополнительного образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья, детьми-инвалидами и инвалидами.

Зонирование и дизайн-проектирование помещений в Технопарке осуществляется с учетом руководства по брендированию Технопарков, утверждаемого Федеральным оператором. Дизайн-проект Технопарка подлежит согласованию с Федеральным оператором.

Обязательным является размещение логотипа Технопарка на фасаде здания, в зоне входной группы («ресепшн»), в помещениях, где осуществляется образовательная деятельность, и иных функциональных зонах.

Рекомендуется осуществлять зонирование помещений согласно современным и актуальным стандартам зонирования офисных и общественных пространств (открытые пространства, энергосберегающие технологии, использование возможностей для написания на стенах и другие).

5. Требования к комплектованию набора средств обучения и воспитания для оснащения Технопарка

Перечень, минимально необходимые функциональные и технические требования и минимальное количество оборудования и средств обучения для оснащения Технопарка (далее — инфраструктурный лист) определяются региональным координатором на основе примерного перечня средств обучения и воспитания для создания Технопарка, приведенного в Приложении № 4 к настоящим методическим рекомендациям, а также примерного типового инфраструктурного листа, определяемого федеральным оператором.

Региональный координатор обеспечивает согласование инфраструктурного листа с Федеральным оператором.

При проведении закупок товаров (средств обучения и воспитания, в том числе оборудования из инфраструктурного листа) для оснащения Технопарка необходимо руководствоваться актуальными нормами законодательства Российской Федерации, в том числе:

о предоставлении приоритета товарам российского происхождения в соответствии с пунктом 2.1 постановления Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2016 г. № 925 «О приоритете товаров российского происхождения, работ, услуг, выполняемых, оказываемых российскими лицами, по отношению к товарам, происходящим из иностранного государства, работам, услугам, выполняемым, оказываемым иностранными лицами»;

об ограничениях на допуск радиоэлектронной продукции, происходящей из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд, установленные постановлением Правительства Российской Федерации от 10 июля 2019 г. № 878 «О мерах стимулирования производства радиоэлектронной продукции на территории Российской Федерации при осуществлении закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, о внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2016 г. № 925

и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации»;

о применении национального режима при осуществлении закупок, установленные Федеральным законом от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд»;

об учете требований антимонопольного законодательства в части обеспечения повышения эффективности, исключения ограничения круга поставщиков и поставляемого оборудования, повышения результативности осуществления закупок, обеспечения прозрачности, предотвращения коррупции и других злоупотреблений, в том числе планирование начальных (максимальных) цен исходя из рыночных цен товаров в соответствующем субъекте Российской Федерации.

6. Требования к кадровому составу Технопарка

Примерный перечень категорий и должностей для формирования штатного расписания Технопарка приведен в Приложении № 3. Наименование должностей может быть изменено согласно Номенклатуре должностей.

Педагогическая деятельность по реализации дополнительных общеобразовательных программ осуществляется лицами, имеющими среднее профессиональное или высшее образование (в том числе по направлениям, соответствующим направлениям дополнительных общеобразовательных программ, реализуемых Технопарком) и отвечающими квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандартам.

Технопарки вправе привлекать к реализации дополнительных общеобразовательных программ лиц, получающих высшее или среднее профессиональное образование в рамках укрупненных групп направлений подготовки высшего образования и специальностей среднего профессионального образования «Образование и педагогические науки», в случае рекомендации

аттестационной комиссии и соблюдения требований, предусмотренных квалификационными справочниками¹.

Должности, введенные в штатное расписание, как по категориям должностей, так и по количеству штатных единиц должны обеспечивать реализацию целей и задач Технопарка.

Расчет штата педагогического персонала производится в соответствии с количеством образовательных программ Технопарка и количеством групп обучающихся по каждому направлению из расчета не менее двух штатных единиц на каждое образовательное направление (квантум) (включая образовательное направление «Хайтек»). При этом обязательным условием при формировании штата сотрудников Технопарка является наличие по каждому образовательному направлению (квантуму) не менее одного педагогического работника на условиях полной занятости.

Штат административно-управленческого, учебно-вспомогательного и обслуживающего персонала должен составлять не более 25 % от штата педагогического персонала образовательной организации; выполнение отдельных функций и разовых работ может осуществляться юридическими и физическими лицами, привлекаемыми по договору в соответствии с действующим законодательством.

7. Требования к финансовому обеспечению Технопарка

Финансовое обеспечение функционирования Технопарка 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

¹ Пункт 15 Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденного приказом Минпросвещения России от 9 ноября 2018 г. № 196.

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 работников Технопарка с учетом обеспечения уровня средней заработной платы не ниже уровня, соответствующего средней заработной плате в соответствующем субъекте Российской Федерации, на территории которого расположены такие общеобразовательные организации;

расходы на содержание помещения, аренду помещения (в случае аренды), коммунальные расходы;

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;

командировочные расходы, в том числе расходы на направление на дополнительное профессиональное образование сотрудников, участие детей и их наставников в олимпиадах и иных интеллектуальных и (или) творческих конкурсах, мероприятиях.

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 Технопарка, в том числе с учетом соответствующей индексации

Приложение № 1
к Методическим рекомендациям
по созданию детских технопарков
«Кванториум» в рамках региональных
проектов, обеспечивающих достижение
целей, показателей и результата
федерального проекта «Успех каждого
ребенка» национального проекта
«Образование»

**Комплекс мер (дорожная карта) по созданию и функционированию
детских технопарков «Кванториум»**

№	Наименование мероприятия	Ответственный	Результат	Срок
1.	Утверждено должностное лицо в составе регионального ведомственного проектного офиса, ответственное за создание и функционирование детского технопарка «Кванториум» (далее — Технопарк)	Региональный координатор	Распорядительный акт регионального органа исполнительной власти, осуществляющего государственное управление в сфере образования (далее — распорядительный акт РОИВ)	25 августа X ² -1 года
2.	Определена организационно-правовая форма Технопарка, его местонахождение; утверждено положение о деятельности Технопарка	Региональный координатор	Распорядительный акт РОИВ	1 октября X-1 года
3.	Утвержден медиаплан открытия Технопарка	Региональный координатор	Распорядительный акт РОИВ	15 октября X-1 года, далее ежегодно
4.	Согласованы и утверждены дизайн-проект и зонирование Технопарка	Региональный координатор, федеральный оператор	Письмо федерального оператора и акт РОИВ/РВПО	30 октября X-1 года
5.	Привлечены партнеры к созданию и деятельности Технопарка	Региональный координатор	Соглашения о сотрудничестве между региональным координатором/Технопарком и партнерами	1 ноября X-1 года

² Где X — год получения субсидии.

6.	Сформирован и согласован перечень оборудования для оснащения Технопарка	Региональный координатор, федеральный оператор	Письмо федерального оператора и распорядительный акт РОИВ	Согласно графику, направляемому федеральным оператором
7.	Представлена информация об объемах средств на финансовое обеспечение на очередной финансовый год и плановый период	Региональный координатор	Письмо РОИВ	30 ноября X-1 года, далее ежегодно
8.	Представлена информация об объемах внебюджетных средств, привлекаемых на создание и функционирование Технопарка	Региональный координатор	Письмо РОИВ	30 ноября X-1 года, далее ежегодно
9.	Заключено соглашение о предоставлении субсидии из федерального бюджета бюджету субъекта Российской Федерации в государственной интегрированной информационной системе управления общественными финансами «Электронный бюджет»	Региональный координатор	Финансовое соглашение	15 февраля X года, далее ежегодно (по необходимости)
10.	Объявлены закупки товаров, работ, услуг для создания Технопарка	Региональный координатор	Извещения о проведении закупок	1 марта X года
11.	Утверждено штатное расписание Технопарка	Региональный координатор	Распорядительный акт РОИВ	1 марта X года
12.	Проведено повышение квалификации сотрудников Технопарка по программам, проводимым федеральным оператором	Региональный координатор, федеральный оператор	Свидетельство о повышении квалификации и отчет по программам переподготовки кадров	Согласно графику, направляемому федеральным оператором
13.	Создан сайт Технопарка	Региональный координатор	Акт о вводе в эксплуатацию	1 мая X года
14.	Утверждены образовательные программы Технопарка	Технопарк, региональный координатор	Локальные акты	1 июля X года
15.	Завершено приведение площадок образовательных организаций в соответствие с	Региональный координатор	Акты приемки работ, товарные накладные, другие	20 августа X года

	фирменным стилем Технопарка; доставлено, установлено, налажено оборудование		документы	
16.	Получена лицензия на образовательную деятельность Технопарка по программам дополнительного образования детей	Региональный координатор	Лицензия на реализацию образовательных программ дополнительного образования детей и взрослых	25 августа X года
17.	Проведен мониторинг работы по приведению площадки Технопарка в соответствие с методическими рекомендациями Минпросвещения России	Субъект Российской Федерации, проектный офис нацпроекта «Образование»	По форме, определяемой Минпросвещения России или федеральным оператором	1 марта X года; 1 июня X года; 30 августа X года
18.	Завершен прием детей на обучение по программам Технопарка	Технопарк, региональный координатор	Локальные акты	30 августа X года
19.	Начало работы Технопарка	Региональный координатор	Информационное освещение в СМИ	1 сентября X года
20.	Осуществлено участие Технопарка в едином дне открытия	Технопарк, региональный координатор	Информационное освещение в СМИ	Определяется федеральным оператором

Приложение № 2
к Методическим рекомендациям
по созданию детских технопарков
«Кванториум» в рамках региональных
проектов, обеспечивающих достижение
целей, показателей и результата
федерального проекта «Успех каждого
ребенка» национального проекта
«Образование»

**Минимальные показатели создания и функционирования
детских технопарков «Кванториум»**

№ п/п	Наименование индикатора/показателя	Минимальное значение в год
1.	Численность детей в возрасте от 10 до 18 лет ³ , обучающихся за счет средств бюджетов субъекта Российской Федерации и (или) местных бюджетов по дополнительным общеобразовательным программам, соответствующим приоритетным направлениям технологического развития Российской Федерации на базе созданного детского технопарка «Кванториум» (человек в год): в том числе детей, обучающихся на постоянной основе (по программам углубленного и проектного модулей)	800 300
2.	Доля отдельных групп сотрудников, прошедших переподготовку (повышение квалификации) по программам (курсам, модулям), разработанным Федеральным оператором (процентов): педагогические работники, наставники (в том числе без педагогического образования), инженеры-преподаватели хайтека и иные категории работников ⁴	100 100
3.	Количество проектов, реализованных обучающимися детского технопарка «Кванториум», представленных на региональных и федеральных отчетных мероприятиях по презентации результатов проектной деятельности (единиц в год)	40
4.	Численность детей, принявших участие в публичных мероприятиях детского технопарка «Кванториум» (вовлеченных в деятельность сети детских технопарков «Кванториум») (человек в год)	4000
5.	Количество внедренных самостоятельно разработанных детским технопарком «Кванториум» программ/кейсов, ориентированных на решение реальных технологических задач для проектной	5

³ В отдельных случаях субъектом Российской Федерации может быть принято решение о снижении возрастной планки обучающихся в детском технопарке «Кванториум» по согласованию с Федеральным оператором.

⁴ Определяется Федеральным оператором.

№ п/п	Наименование индикатора/показателя	Минимальное значение в год
	деятельности детей (единиц)	
6.	Количество проектных разновозрастных групп обучающихся детского технопарка «Кванториум» численностью не менее трех человек, на постоянной основе реализующих инженерные проекты (единиц в год)	15
7.	Количество проведенных хакатонов и иных мероприятий естественнонаучной и технической направленности (единиц в год)	10
8.	Количество региональных этапов всероссийских и международных мероприятий технической и естественнонаучной направленности, в которых примут участие обучающиеся детского технопарка «Кванториум» (единиц в год)	10
9.	Количество инженерных команд из числа обучающихся детских технопарков «Кванториум», принявших участие в региональных этапах всероссийских и международных мероприятий технической и естественнонаучной направленностей (единиц в год)	20

Приложение № 3
к Методическим рекомендациям
по созданию детских технопарков
«Кванториум» в рамках региональных
проектов, обеспечивающих достижение
целей, показателей и результата
федерального проекта «Успех каждого
ребенка» национального проекта
«Образование»

**Примерный перечень категорий и должностей для формирования
штатного расписания детского технопарка «Кванториум»**

Категория персонала	Должность	Количество штатных единиц
Административно-управленческий персонал	Директор	1
	Заместитель директора по проектному управлению	1
	Заместитель директора — заведующий по образовательной деятельности	1
	Главный бухгалтер	1
	Заведующий хозяйством	1
Педагогический персонал	Учитель английского языка	1
	Учитель математики	1
	Педагог дополнительного образования	Не менее двух педагогов на каждое направление, кроме хайтека
	Педагог дополнительного образования (по направлению «Квантошахматы»)	1
	Педагог-организатор	1
	Методист	Не менее одного на три направления (квантума)
Учебно-вспомогательный персонал	Инженер — преподаватель хайтека	2
	Лаборант	Не менее одного на три направления (квантума)
	Специалист по проектному управлению	2
	Специалист по работе со средствами массовой информации	1
	Заведующий хозяйством	1
	Системный администратор	1
	Администратор	1

Приложение № 4
к Методическим рекомендациям по
созданию детских технопарков
«Кванториум» в рамках региональных
проектов, обеспечивающих достижение
целей, показателей и результата
федерального проекта «Успех каждого
ребенка» национального проекта
«Образование»

**Примерный перечень средств обучения и воспитания
для создания детских технопарков «Кванториум»**

Раздел 1. VR/AR-квантум

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.	Профильное оборудование		
1.1.	Камера	Экшн-камера для работы с VR/AR-проектами	шт.
1.2.	Камера 360° профессиональная	– Съемка видео 360° двумя широкоугольными линзами: наличие, – съемка видео 360° быстро движущихся объектов: наличие. – потоковая трансляция панорамного видео в Сеть: наличие	шт.
1.3.	Камера 360° любительская	– Съемка в 360°, – матрица не менее 8 Мп, – возможность подключения к мобильным устройствам	шт.
1.4.	Шлем VR полупрофессиональный, тип 1	– Стационарное подключение к ПК: наличие, – контроллеры: не менее 2 шт., – встроенные камеры: наличие, – встроенные наушники: наличие, – угол обзора: не менее 100 градусов, – частота обновления: не менее 90 Гц, – разрешение: не менее 1080×1200 для каждого глаза	шт.
1.5.	Шлем VR профессиональный	– Стационарное подключение к ПК, вывод на собственный экран, – контроллеры: не менее 2 шт., – внешние датчики: не менее 2 шт., – трекинг взгляда: наличие, – встроенные наушники: наличие, – угол обзора не менее 100 градусов, – частота обновления: не менее 90 Гц, – разрешение: не менее 1440×1600 для каждого глаза	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.6.	Стойка для внешних датчиков	<ul style="list-style-type: none"> – Регулировка высоты: наличие, – высота: не менее 2 м, – возможность установки внешних датчиков шлема виртуальной реальности: наличие 	шт.
1.7.	Шлем VR любительский, тип 1	<ul style="list-style-type: none"> – Подключение к мобильному устройству типа смартфон: наличие, – максимальная диагональ смартфона: не менее 5,7 дюйма, – угол обзора: не менее 100 градусов, – контроллер: наличие, – акселерометр, гироскоп. датчик приближения: наличие 	шт.
1.8.	Шлем VR любительский, тип 2	<ul style="list-style-type: none"> – Подключение к мобильному устройству типа смартфон: наличие, – максимальная диагональ смартфона: не менее 6 дюймов, – угол обзора: не менее 100 градусов 	шт.
1.9.	Шлем VR любительский, тип 3	<ul style="list-style-type: none"> – Возможность автономного использования: наличие, – контроллеры: не менее 2 шт., – разрешение: не менее 1440×1600 для каждого глаза, – встроенные наушники: наличие, – встроенные камеры: наличие, – частота обновления: не менее 72 Гц 	шт.
1.10.	Шлем VR полупрофессиональный, тип 2	<ul style="list-style-type: none"> – Стационарное подключение к ПК: наличие, – контроллеры: не менее 2 шт., – встроенные камеры: наличие, – наушники: наличие, – угол обзора не менее 100 градусов, – частота обновления: не менее 90 Гц, – разрешение: не менее 1440×1600 для каждого глаза 	шт.
1.11.	Шлем VR полупрофессиональный, тип 3	<ul style="list-style-type: none"> – Возможность автономного использования: наличие, – контроллеры: не менее 2 шт., – разрешение: не менее 1440×1600 для каждого глаза, – встроенные наушники, микрофон, камеры: наличие, – частота обновления: не менее 75 Гц 	шт.
1.12.	Шлем VR полупрофессиональный, тип 4	<ul style="list-style-type: none"> – Возможность автономного использования: наличие, – подключение к ПК или смартфону: наличие, – контроллеры: не менее 2 шт., – разрешение: не менее 1440×1600 для каждого глаза, – встроенные наушники: наличие, 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		– встроенные камеры: наличие	
1.13.	Система трекинга	– Трекинг движения пальцев и рук, карандашей и ручек: наличие, – совместимость с устройствами на базе распространенных ОС: наличие	шт.
1.14.	Система позиционного трекинга, тип 1	– Тип: портативный модуль, – максимальное время работы от аккумулятора: не менее 6 часов	шт.
1.15.	Очки дополненной реальности полупрофессиональные, тип 1	– Разрешение дисплея: не менее 1280×720, – объем памяти: не менее 16 Гб, – частота обновления: не менее 30 Гц, – контроллер: наличие	шт.
1.16.	Очки дополненной реальности полупрофессиональные, тип 2	– Разрешение дисплея: не менее 1280×720, – объем памяти: не менее 16 Гб, – частота обновления: не менее 30 Гц, – контроллер: наличие	шт.
1.17.	Очки дополненной реальности полупрофессиональные, тип 3	Просмотр и тестирование AR-приложений, управление коптерами и другими роботизированными устройствами	шт.
1.18.	Очки смешанной реальности любительские	– Просмотр и тестирование приложений смешанной реальности, – стационарное подключение к ПК: наличие, – контроллеры: не менее 2 шт., – встроенные камеры: наличие, – наушники: наличие, – угол обзора не менее 100 градусов, – частота обновления: не менее 90 Гц, – разрешение: не менее 1440×1440 для каждого глаза	шт.
1.19.	Очки смешанной реальности профессиональные	– Просмотр и тестирование приложений смешанной реальности, – датчики отслеживания позиции головы: наличие, – ИК-камера: наличие, – сенсор глубины: наличие, – разрешение дисплея: не менее 2К, – встроенные наушники: наличие, – встроенный микрофон: наличие	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.20.	Смартфон, тип 1	– Просмотр приложений дополненной и виртуальной реальности, – процессор: не менее 8 ядер, – оперативная память: не менее 4 Гб, – диагональ экрана: не менее 5,8 дюйма, – разрешение дисплея: не менее 2280×1080	шт.
1.21.	Смартфон, тип 2	– Смартфон для шлема виртуальной реальности, – процессор: не менее 8 ядер, – оперативная память: не менее 4 Гб, – диагональ экрана: не менее 5,8 дюйма, – разрешение дисплея: не менее 2960×1440	шт.
1.22.	Планшет, тип 1	– Просмотр приложений с дополненной реальностью, – диагональ экрана: не менее 10 дюймов, – объем накопителя: не менее 128 Гб – поддержка стилуса и клавиатуры: наличие	шт.
1.23.	Планшет, тип 2	– Просмотр приложений с дополненной реальностью. – диагональ экрана: не менее 9 дюймов, – оперативная память: не менее 2 Гб	шт.
1.24.	Графический планшет	– Формат рабочей области: не менее А4, – перо: наличие, – чувствительность пера к наклону: наличие, – сменные наконечники: наличие	шт.
2.	Дополнительное оборудование		
2.1.	Фотоаппарат зеркальный с объективом	– Разрешение матрицы: не менее 24,2 Мп. – качество видеосъемки: не хуже Full HD, – Количество объективов: не менее 1 шт.	шт.
2.2.	Система позиционного трекинга, тип 2	– Цветная камера: наличие, – ИК-камера: наличие, – микрофоны с отдельными каналами: наличие, – максимальная дальность отслеживания без прямого солнечного света: не менее 1,2 метра	шт.
2.3.	Очки дополненной реальности, тип 4	– Просмотр и тестирование приложений смешанной реальности, – количество ядер процессора: не менее 4, – оперативная память: не менее 8 Гб, – управление голосом, жестами рук, джойстиком: наличие	шт.
3.	Расходные материалы	Комплект расходных материалов для VR-квантума, включая линзы для VR-очков	компл ект
4.	Компьютерное оборудование и программное обеспечение		
4.1.	Стационарный компьютер, тип 1	– Количество ядер процессора: не менее 6, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 11000 единиц,	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		<ul style="list-style-type: none"> – тактовая частота: не менее 3,6 ГГц, – оперативная память: не менее 16 Гб, – объем накопителя SSD: не менее 256 Гб, – объем накопителя HDD: не менее 2 Тб, – производительность графической подсистемы (по тесту PassMark Video Card Benchmark http://www.videocardbenchmark.net): не менее 13000 единиц, – тактовая частота видеокарты: не менее 1,45 ГГц, – оперативная память видеокарты: не менее 11 Гб. – объем памяти видеокарты: не менее 32 Гб, – предустановленная ОС с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется, – манипулятор типа мышь — наличие, – клавиатура — наличие 	
4.2.	Стационарный компьютер, тип 2	<ul style="list-style-type: none"> – Количество ядер процессора: не менее 4, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 9500 единиц, – тактовая частота: не менее 3.2 ГГц, – оперативная память: не менее 8 Гб, – объем накопителя SSD: не менее 128 Гб, – объем накопителя HDD: не менее 1 Тб, – производительность графической подсистемы (по тесту PassMark Video Card Benchmark http://www.videocardbenchmark.net): не менее 9000 единиц, – тактовая частота видеокарты: не менее 1,6 ГГц, – оперативная память видеокарты: не менее 3 Гб; – предустановленная ОС с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется, – манипулятор типа мышь — наличие, – клавиатура — наличие 	шт.
4.3.	Монитор	<ul style="list-style-type: none"> – Разрешение: не менее 1920×1080, – диагональ: не менее 24 дюймов 	шт.
4.4.	Наушники	Тип: полноразмерные	шт.
4.5.	Акустическая система 5.1	<ul style="list-style-type: none"> – Стандарт 5.1, – тип акустической системы: пассивная с активным сабвуфером 	шт.
4.6.	Клавиатура	Русская раскладка клавиатуры: наличие	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
4.7.	Моноблок	<ul style="list-style-type: none"> – Количество ядер процессора: не менее 6, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 7500 единиц, – тактовая частота: не менее 3 ГГц, – оперативная память: не менее 16 Гб, – объем накопителя HDD: не менее 1 Тб, – максимальное разрешение: не менее 5120×2880, – диагональ: не менее 27 дюймов, – предустановленная ОС — наличие, – манипулятор типа мышь — наличие. – клавиатура — наличие 	шт.
4.8.	МФУ А3/А4 (принтер, сканер, копир)	<ul style="list-style-type: none"> – Тип: МФУ, – тип печати: цветная, – максимальный формат: не менее А3 	шт.
4.9.	Инструментарий дополненной реальности, тип 1	Создание приложений дополненной и виртуальной реальности	лицензия
4.10.	Инструментарий дополненной реальности, тип 2	<ul style="list-style-type: none"> – Инструментарий дополненной реальности, – функция полноценного программирования сценариев: наличие 	лицензия
4.11.	Комплект программного обеспечения (набор облачных приложений)	<ul style="list-style-type: none"> – Графический дизайн: наличие, – обработка фото и видео: наличие, – веб-разработка: наличие, – доступ к облачным услугам: наличие 	лицензия
4.12.	Программное обеспечение для работы со сферическими панорамами	<ul style="list-style-type: none"> – Конвертация сферической развертки в кубическую: наличие, – обработка в редакторе фотоизображений: наличие 	лицензия
4.13.	Программный продукт для создания панорамных снимков	Функция создания панорамных снимков: наличие	лицензия
4.14.	Программный продукт для создания видеопанорам	Функция создания видеопанорам: наличие	лицензия
5.	Презентационное оборудование		
5.1.	Моноблочное интерактивное устройство	<ul style="list-style-type: none"> – Интерактивный моноблочный дисплей, диагональ экрана: не менее 65 дюймов, количество одновременно распознаваемых касаний сенсорным экраном: не менее 20 касаний, – количество поддерживаемых безбатарейных стилусов одновременно: не менее 2 шт., – интегрированный датчик освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: требуется, 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		– интегрированные функции вывода изображений с экранов мобильных устройств (на платформе распространенных ОС), а также с возможностью интерактивного взаимодействия (управления) с устройством-источником: требуется	
5.2.	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление	– Совместимость с моноблочным интерактивным устройством п. 5.1, – максимальный вес, выдерживаемый креплением: не менее 60 кг	шт.
5.3.	Флипчарт	Размер рабочей области: не менее 700×1000 мм	шт.
6.	Мебель (по выбору)	– Учебная мебель: столы, стулья (кресла), пуфы, – мебель для педагога: стол, стул (кресло), – системы хранения: тумбы, шкафы, стеллажи	компл ект
7.	Иное		
7.1.	Комплект кабелей и переходников	Кабели, переходники для подключения и коммутации оборудования; сетевой удлинитель для подключения оборудования к сети электропитания и др. (по выбору)	компл ект
7.2.	Учебная и методическая литература	Для реализации образовательных программ	компл ект

Раздел 2. Автоквантум

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.	Профильное оборудование		
1.1..	Разрезная модель двухтактного двигателя мопеда	– Тип конструкции: разрезная напольная, – назначение: изучение принципа работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС), навесного оборудования и электрооборудования двухколесного транспортного средства (мопеда)	шт.
1.2.	Разрезная модель четырехтактного двигателя, малогабаритного	– Тип конструкции: стенд, – назначение: изучение ДВС и навесных агрегатов, – разрезы для демонстрации вращения коленчатого вала, работы клапанов (впуск, выпуск) и т. д.: наличие	шт.
1.3.	Лабораторный стенд для изучения геометрии передней оси автомобиля	– Тип конструкции: стенд, – назначение: изучение конструкции передней оси автомобиля, принципов функционирования и режимов работы; формирование первоначальных навыков по диагностированию, техническому обслуживанию и ремонту автомобиля	шт.
1.4.	Набор демонстрационных стендов для изучения геометрии передней подвески и рулевого управления автомобиля	Состав, не менее чем: регулировка схождения колес, рычаги подвески разной длины, геометрия рулевого управления, регулируемые углы установки колес, рулевое колесо, ось руля, плечо обката, углы установки колеса	комплект
1.5.	Разрезная модель бензинового или дизельного двигателя легкового автомобиля в сборе с механической коробкой передач	Назначение: для изучения устройства двигателя и коробки передач	шт.
1.6.	Автоматическая коробка передач легкового переднеприводного автомобиля (разрезная модель)	Назначение: для изучения устройства коробки передач	шт.
1.7.	Разрезная модель заднего моста с тормозными механизмами и фрагментом карданной передачи	– Дифференциал в сборе: наличие, – тормозные механизмы, один из которых в разрезе: наличие, – карданная передача в сборе: наличие	шт.
1.8.	Учебный набор для обучения и построения моделей механизмов и машин	– Количество стандартных моделей: не менее 16, – изучение принципов действия простых и усложненных механизмов	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.9.	Практическое пособие для изучения основ механики, кинематики и динамики	<ul style="list-style-type: none"> – Назначение: для изучения устройства и принципов действия машин, – создание моделей различной степени сложности: наличие. – возможность применения электромоторов: наличие 	шт.
1.10.	Практическое пособие для изучения пневматических систем	<ul style="list-style-type: none"> – Элементы для создания пневматических систем: наличие, – количество создаваемых моделей: не менее 4 шт., – устройство для измерения давления (манометр): наличие 	шт.
1.11.	Ресурсный набор с электромоторами	<ul style="list-style-type: none"> – Батарейный блок на 6 батареек/аккумуляторов: наличие, – мотор: не менее 1 шт., – переключатель со шлейфом: наличие, – дополнительные детали: наличие 	шт.
1.12.	Электродвигатель мощный со встроенным редуктором	<ul style="list-style-type: none"> – Рабочее напряжение: не менее 5 В, – максимальный крутящий момент: не менее 800 оборотов в минуту 	шт.
1.13.	Большой мотор	<ul style="list-style-type: none"> – Рабочее напряжение: не менее 9 В. – максимальный крутящий момент: не менее 200 оборотов в минуту 	шт.
1.14.	Средний сервомотор	<ul style="list-style-type: none"> – Датчик угла поворота: наличие, – крутящий момент: не менее 250 оборотов в минуту 	шт.
1.15.	Конструктор для сборки модели автомобиля с дистанционным управлением	Форм-фактор: конструктор-внедорожник (двух типов) с пультом дистанционного управления	шт.
1.16.	Робототехнический конструктор	<ul style="list-style-type: none"> – Программируемый микрокомпьютер: наличие, – базовый набор датчиков: наличие 	шт.
1.17.	Ресурсный набор к робототехническому конструктору	<ul style="list-style-type: none"> – Дополнительные элементы и детали к базовому набору: наличие, – совместимость с п. 1.16 	шт.
1.18.	Аккумуляторная батарея	<ul style="list-style-type: none"> – Емкость: не менее 2000 мАч, – тип тока: постоянный, – совместимость с п. 1.16 	шт.
1.19.	Зарядное устройство постоянного тока	Совместимость с п. 1.16	шт.
1.20.	ИК-датчик	<ul style="list-style-type: none"> – Измерение расстояния до объекта: наличие, – прием ИК-сигналов: наличие. – совместимость с п. 1.16 	шт.
1.21.	Набор соединительных кабелей	<ul style="list-style-type: none"> – Возможность соединения микрокомпьютера с датчиками и моторами: наличие, – совместимость с п. 1.16 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.22.	Образовательный комплект для сборки модели автомобиля с компьютерным зрением	– Назначение: изучение принципов работы беспилотных автомобилей, – широкоугольная камера: наличие, – контроллер: наличие	шт.
1.23.	Доска магнитно-маркерная для изучения дорожного движения	– Тип доски: панорамная, трехэлементная, – изображение с демонстрационной схемой дорожного движения участка города: наличие	шт.
1.24.	Магнитно-маркерный макет для изучения дорожного движения	– Количество магнитно-маркерных панно: не менее 3 шт., – цветные маркеры: наличие, – магниты: наличие, – совместимость с п. 1.22	шт.
1.25.	Комплект тематических магнитов с моделями автомобилей	– Количество магнитов в виде автомобилей: не менее 8 шт., – совместимость с п. 1.22	шт.
1.26.	Комплект тематических магнитов с дорожными знаками	– Количество магнитов в виде дорожных знаков: не менее 65 шт., – совместимость с п. 1.22	шт.
2.	Дополнительно оборудование		
2.1.	Комплект для проведения экспериментов в области альтернативной энергетики	– Количество источников электроэнергии: не менее 8, – количество потребителей электроэнергии: не менее 4, – измерительные устройства: наличие	шт.
2.2.	Набор альтернативных источников энергии с автомобильной платформой	– Назначение: изучение и проведение экспериментов с возобновляемыми источниками энергии, – автомобильная платформа: наличие	шт.
2.3.	Генератор водорода повышенной мощности	– Назначение: для получения водорода и зарядки металлгидридных картриджей, – производительность водорода: до 6 л/ч	шт.
2.4.	Дистиллятор	– Производительность: не менее 4 л/ч, – тип исполнения: настольный	шт.
2.5.	Расширенный комплект для проведения экспериментов в области альтернативной энергетики	– Генератор водорода для заправки металлгидридных баллонов, используемых в малой водородной энергетике: наличие, – учебно-тренировочная модель гибридного автомобиля на топливных элементах: наличие.	шт.
2.6.	Модульный комплект для сборки модели беспилотного робомобиля для образовательных целей	Назначение: для выполнения проектов по беспилотному транспорту и изготовления действующих макетов элементов транспортных систем	шт.
2.7.	Общеобразовательный набор для практического изучения робототехнических конструкций	– Универсальный программируемый контроллер: наличие, – одноплатный компьютер: наличие, – комплект деталей для сборки: наличие, – количество элементов набора: не менее 600	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
2.8.	Ресурсный набор к общеобразовательному набору для практического изучения робототехнических конструкций	– Дополнительные элементы и детали к базовому набору: наличие, – совместимость с п. 2.7	шт.
2.9.	Мотор-колесо, тип 1	– Диаметр колеса: не менее 26 дюймов, – мощность мотора: 500 Вт	шт.
2.10.	Мотор-колесо, тип 2	– Диаметр колеса: не менее 14 дюймов, – мощность мотора: 500 Вт	шт.
2.11.	Комплект для сборки автомобиля с системой дистанционного видеопилотирования	– Радиоуправляемая модель гоночного грузовика: наличие, – комплект шин (колес в сборе) для асфальта и бездорожья: наличие, – регулятор оборотов: наличие, – комплект трехканальной радиоаппаратуры с приемником: наличие, – курсовая камера для FPV-моделей: наличие, – видеопередатчик: наличие, – видеошлем: наличие	шт.
3.	Инструменты		
3.1.	Набор ручного инструмента, тип 1	– Материал: металл, – материал ручек: резина, – количество предметов: не менее 20	шт.
3.2.	Тележка с комплектом инструмента для автосервиса	– Материал: металл, – материал ручек: резина, – количество предметов: не менее 300, – количество ящиков: не менее 7	шт.
3.3.	Набор ручного инструмента, тип 2	– Материал: металл, – материал ручек: резина, – чемодан или кейс для хранения: наличие, – ключи комбинированные: наличие, – трещотка: не менее 2 шт., – отвертки крестовые и шлицевые: наличие, – головки разного размера: наличие, – количество предметов: не менее 150	шт.
3.4.	Штангенциркуль цифровой, 150 мм	– Материал: металл, – корпус дисплея: пластик, – глубиномер: наличие	шт.
3.5.	Нутромер	– Прецизионный инструмент для определения размеров пазов, отверстий и внутренних поверхностей изделий методами абсолютного или относительного измерения, – материал: металл	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
3.6.	Твердомер резины и пластика по Шору	<ul style="list-style-type: none"> – Тип: цифровой, – максимальный показатель измерений: не менее 100 HSA, – встроенный индентер: наличие, – функция подключения к ПК: наличие 	шт.
3.7.	Инфракрасный термометр	<ul style="list-style-type: none"> – Оптическое разрешение: не менее 50:1, – максимальный показатель измерений, °С: не менее 1650, – функция подключения к ПК: наличие 	шт.
3.8.	Твердомер ультразвуковой	Назначение: измерение твердости металлов	шт.
3.9.	Мультиметр	<ul style="list-style-type: none"> – Тип: цифровой, – измерение постоянного и переменного токов: наличие, – измерение постоянного и переменного напряжений: наличие, – измерение емкости: наличие, – измерение сопротивления: наличие 	шт.
3.10.	Бестеневая лампа с увеличительной линзой	<ul style="list-style-type: none"> – Материал линзы: стекло, – увеличение: не менее 5 диоптрий, – питание от сети 220 В: наличие, – лампа: наличие, – трубка для крепления к столу: наличие 	шт.
3.11.	Дрель-шуруповерт	<ul style="list-style-type: none"> – Число аккумуляторов в комплекте: не менее 2, – напряжение аккумулятора: 12 В, – реверс: наличие, – наличие двух скоростей 	шт.
3.12.	Реноватор	<ul style="list-style-type: none"> – Мощность: не менее 190 Вт, – угол — регулировка оборотов: наличие, – количество насадок в комплекте: не менее 12 шт. 	шт.
3.13.	Фен строительный	<ul style="list-style-type: none"> – Фен технический для подсушивания поверхностей. – количество скоростей: не менее двух 	шт.
3.14.	Шлифовальная машина вибрационная	<ul style="list-style-type: none"> – Частота колебаний: не менее 20000 колебаний в минуту, – питание от сети 220 В: наличие, – длина: не менее 125 мм, – функция подключения к пылесосу: наличие 	шт.
3.15.	Многофункциональный инструмент (мультитул)	<ul style="list-style-type: none"> – Назначение: сверление, шлифование, резьба, гравировка, фрезерование, полировка и т. д., – возможность закрепления цанги — от 0,8 мм: наличие 	шт.
3.16.	Клеевой пистолет	<ul style="list-style-type: none"> – Диаметр клеевого стержня: не менее 11 мм, – ножка-подставка: наличие, – функция регулировки температуры: рекомендуется 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
3.17.	Прямоугольный магнитный лоток	– Тип магнита: неодимовый, – размеры: не менее 300×200 мм	шт.
3.18.	Шлифок длинный	– Тип инструмента: ручной, – функция шлифования поверхностей: наличие, – размер: не менее 70×390 мм	шт.
3.19.	Шлифок средний	– Тип инструмента: ручной, – функция шлифования поверхностей: наличие; – размер: не более 70×290 мм	шт.
3.20.	Шлифок короткий	– Тип инструмента: ручной, – функция шлифования поверхностей: наличие; – размер: не более 70×190 мм	шт.
3.21.	Набор фасонных шлифков разных профилей	– Тип инструмента: ручной, – функция шлифования поверхностей: наличие	шт.
3.22.	Пылесос строительный	– Мощность: не менее 1200 Вт, – объем бака: не менее 15 л, – возможность работать без мешка: наличие, – возможность сбора жидкости: наличие	шт.
3.23.	Промышленный пылесос	– Мощность: не менее 1000 Вт, – объем бака: не менее 30 л, – возможность работать без мешка: наличие, – возможность сбора жидкости: наличие	шт.
3.24.	Весы электронные торговые	– Предел взвешивания: не менее 10 кг, – ЖК-дисплей: наличие, – возможность автономной работы: наличие	шт.
4.	Компьютерное оборудование		
4.1.	Ноутбук	– Процессор: не менее 4 ядер. – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 7500 единиц, – тактовая частота: не менее 1,6 ГГц, – оперативная память: не менее 8 Гб, – объем накопителя SSD: не менее 256 Гб, – предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется, – манипулятор типа мышь — наличие	шт.
4.2.	МФУ (копир, принтер, сканер)	– Тип устройства: МФУ, – цветность: ч/б, – формат бумаги: А4, – тип печати: лазерная	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
4.3.	Документ-камера	– Тип: компьютерное оборудование, – разрешение: не менее 1500×1200, – порт USB: наличие, – поворот изображения: наличие	шт.
4.4.	Веб-камера	– Разрешение: не менее 1920×1080, автоматическая фокусировка: наличие, – матрица: не менее 3 Мп	шт.
4.5.	Колонки для компьютера	– Воспроизведение звука стерео; – суммарная мощность: не менее 10 Вт	шт.
4.6.	Флэш-накопитель	– Тип подключения: USB, – объем памяти: не менее 16 Гб	шт.
4.7.	Карта памяти	– Тип карты: SD, – объем памяти: не менее 16 Гб	шт.
4.8.	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	– Количество ноутбуков: не менее 30 шт., количество поворотных колес: не менее 2 шт., – отдел для размещения блоков питания ноутбуков: наличие, – отдел для обеспечения подключения блоков питания ноутбуков к сети электропитания: наличие	шт.
5.	Программное обеспечение		
5.1.	Офисное программное обеспечение	Программное обеспечение для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространенных форматов	лицензия
5.2.	Программное обеспечение для сбора и обработки данных, управления технологическими процессами	Среда графического программирования (последовательное соединение функциональных блоков на блок-диаграмме) для быстрого создания комплексных приложений в задачах измерения, тестирования, управления, автоматизации научного эксперимента и образования	лицензия
5.3.	Программное обеспечение для изучения правил дорожного движения	Программное обеспечение для подготовки к теоретическому экзамену в ГИБДД кандидатов в водители транспортных средств категории В и С и подкатегорий В1 и С1	лицензия
6.	Презентационное оборудование		
6.1.	Моноблочное интерактивное устройство	– Интерактивный моноблочный дисплей, диагональ экрана: не менее 65 дюймов, – количество одновременно распознаваемых касаний сенсорным экраном: не менее 20 касаний, – количество поддерживаемых безбатарейных стилусов одновременно: не менее 2 шт., – интегрированный датчик освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: требуется.	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		– интегрированные функции вывода изображений с экранов мобильных устройств (на платформе распространенных ОС), а также с возможностью интерактивного взаимодействия (управления) с устройством-источником: требуется	
6.2.	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление	– Совместимость с моноблочным интерактивным устройством п.6.1, – максимальный вес, выдерживаемый креплением: не менее 60 кг	шт.
6.3.	Флипчарт	– Размер рабочей области: не менее 700×1000 мм	шт.
7.	Мебель и оснащение рабочих мест		
7.1.	Комплект учебной мебели	– Учебная мебель: складные парты (столы), стулья (кресла), – мебель для педагога: стол, стул (кресло), – прочее: доска магнитно-маркерная настенная, магнитно-маркерная пленка, доска настенная пробковая (по выбору)	КОМПЛЕКТ
7.2.	Комплект рабочей мебели (примерный набор)	– Верстак двухтумбовый с защитным экраном, – тележка инструментальная подкатная открытая, – стол рабочий одинарный, – панель электромонтажная для столов, – подвесная антистатическая тумба, – дополнительное оборудование для ящиков, – коврик для ящиков, – антистатический настольный комплект, – бестеневая лампа с увеличительной линзой, – лампа боковой подсветки, – держатель для пинцетов и инструментов, – крючок для крепления тяжелых инструментов, – лоток для документов и бумаг, – держатель для мелкого инструмента, – подкатная тумба, – шкаф для документов, – драйвер, драйвер-тумба стационарная металлическая на 7 ящиков (по выбору)	КОМПЛЕКТ
7.3.	Комплект систем хранения (примерный набор)	– Шкаф в сборе на 126 коробов, – стойка для комплектующих, – стеллаж универсальный, – контейнеры разных размеров, – крышки для контейнера, – контейнер с крышкой вкладываемый (по выбору)	КОМПЛЕКТ
8.	Расходные материалы		

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
8.1.	Комплект расходных материалов для учебного класса	<ul style="list-style-type: none"> – Расходные материалы для модуля «Основы механики и конструирования», – полный комплект запасных частей для радиоуправляемого автомобиля 1:18, – полный комплект запасных частей для радиоуправляемого автомобиля 1:10, – сменная шина для радиоуправляемого автомобиля, – диски колес, – смазка для дифференциала радиоуправляемых автомобилей, – иное 	комплект
8.2.	Комплект расходных материалов для практических занятий	<ul style="list-style-type: none"> – Сборная модель танка Т-34-85, – сборная модель погрузчика, грузовика, – дополнение к грузовику UGM-11, – сборная модель трамвая с рельсами, – сборная модель комбайна, – сборная модель трактора, – сборная модель пневматического двигателя, – спорткар U-9 Гран-при, – мешки для пылесосов, – фильтр для пылесосов, иное 	комплект
8.3.	Комплект расходных материалов для работы в хайтек	<ul style="list-style-type: none"> – Гофрокартон бурый; – клеевые стержни для термопистолета; – клей универсальный; – лезвия для ножа; – лента клейкая упаковочная; – лента малярная; – листы ПВХ 2030×3050 мм — 3 мм, 5 мм и 8 мм; – набор пилок для электролобзика; – комплект для сборки модели радиоуправляемого автомобиля М 1:10; – комплект для сборки модели радиоуправляемого автомобиля М 1:18; – саморезы универсальные оцинкованные 3×255 мм, 4×35 мм, 4×50 мм; – фанера ФК нешлифованная сорт 4/4 — 4 мм, 6 мм, 10 мм, 12 мм, 18 мм; – набор наждачной бумаги № 120, 240, 320, 400, 600; – лак по дереву бесцветный; – краска алкидная или водоэмульсионная по дереву белая; – колер универсальный (красный, синий, желтый, зеленый, оранжевый, черный); – перчатки одноразовые х/б, размер S и M; – набор мини-насадок для гравировальных машин; – набор насадок для реноватора, 	комплект

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		– иное	
8.4.	Ресурсный комплект для радиоуправляемой модели с гибридной электрической системой питания с водородным топливным элементом мощностью 30–60 Вт	– Гоночная радиоуправляемая шоссейная модель — не менее 2 шт., – набор альтернативных источников энергии с автомобильной платформой — не менее 4 шт., – генератор водорода: не менее 1 шт.	компле кт
9.	Иное		
9.1.	Комплект кабелей и переходников	– Кабели, переходники для подключения и коммутации оборудования; – сетевой удлинитель для подключения оборудования к сети электропитания и др. (по выбору)	компле кт
9.2.	Учебная и методическая литература	Для реализации образовательных программ	компле кт

Раздел 3. IT-квантум

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.	Учебное оборудование		
1.1.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы	<ul style="list-style-type: none"> – Микроконтроллерная платформа: наличие, – комплект радиодеталей и проводов: наличие, – макетная плата: наличие 	шт.
1.2.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы со встроенным интерпретатором	<ul style="list-style-type: none"> – Микроконтроллерная платформа: наличие, – комплект радиодеталей: наличие. – плата расширения: наличие 	шт.
1.3.	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе одноплатного компьютера	<ul style="list-style-type: none"> – Одноплатный компьютер: наличие, – карта памяти с предустановленной операционной системой: наличие. – блок питания: наличие, – комплект кабелей для подключения: наличие 	шт.
1.4.	Микроконтроллерная платформа, тип 1	<ul style="list-style-type: none"> – Микроконтроллер: наличие, – количество цифровых входов/выходов: не менее 70, – количество аналоговых входов: не менее 16 	шт.
1.5.	Микроконтроллерная платформа, тип 2	<ul style="list-style-type: none"> – Количество микропроцессоров: не менее 2, – акселерометр, магнитометр, термометр, Bluetooth: наличие. – для обучения программированию на JavaScript и microPython 	шт.
1.6.	Микроконтроллерная платформа, тип 3	<ul style="list-style-type: none"> – Микроконтроллер: наличие, – количество портов общего назначения: не менее 22 	шт.
1.7.	Одноплатный компьютер, тип 1	<ul style="list-style-type: none"> – Мини-компьютер для прототипирования носимых устройств и устройств для «интернета вещей», – количество ядер процессора: не менее 4, – тактовая частота процессора: не менее 1,4 ГГц, – Bluetooth, Wi-Fi: наличие, – количество входов/выходов: не менее 40 	шт.
1.8.	Образовательный набор для обучения прикладному программированию на C++	<ul style="list-style-type: none"> – Микроконтроллерная платформа: наличие, – плата расширения: наличие, – драйвер моторов: наличие, – комплект радиодеталей и проводов: наличие, – макетная плата: наличие 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.9.	Отладочная плата	– 32-битный микроконтроллер: наличие, – количество входов/выходов общего назначения: не менее 80, – встроенный программатор: наличие	шт.
1.10.	Датчик — 3D-джойстик	– Тип: модуль, – аналоговый сигнал по осям X, Y: наличие, – цифровой сигнал при нажатии: наличие	шт.
1.11.	Датчик — IMU-сенсор на 10 степеней свободы	– Тип: модуль. – трехосный акселерометр, трехосный гироскоп, трехосный магнетометр/компас, барометр: наличие	шт.
1.12.	Датчик-акселерометр	– Измерение ускорения по осям XYZ: наличие, – встроенный датчик температуры: наличие, – регулятор напряжения: наличие	шт.
1.13.	Датчик — аналоговый термометр	– Назначение: измерение температуры воздуха, воды/масла (при использовании электрической изоляции), – рабочая температура, °C: от -40 до +125, – аналоговый сигнал на выходе: наличие	шт.
1.14.	Датчик-аудиовход	– Тип: модуль, – разъем TRS 3,5 мм (mini-jack): наличие, – контакты объединения сигналов: наличие	шт.
1.15.	Датчик-барометр	– Тип: модуль, – измерение атмосферного давления или высоты над уровнем моря: наличие	шт.
1.16.	Датчик-гироскоп	– Тип: модуль, – измерение угловой скорости вокруг осей XYZ: наличие	шт.
1.17.	Датчик влажности почвы	– Максимальная глубина погружения в почву: до 40 мм, – шлейф для подключения к управляющей плате: наличие	шт.
1.18.	Датчик температуры герметичный	– Тип исполнения: кабель, – рабочий диапазон, °C: от -55 до +125, – данные в виде цифрового сигнала с 12-битным разрешением: наличие	шт.
1.19.	Датчик водорода	– Тип: модуль, – встроенный нагревательный элемент: наличие, – аналоговый сигнал на выходе, пропорциональный содержанию водорода: наличие	шт.
1.20.	Датчик кислотности жидкости	– Сенсор для измерения pH-уровня жидкостей, – зонд с кабелем и платой: наличие, – емкость с калибровочной жидкостью: наличие, – аналоговый сигнал на выходе: наличие	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.21.	Датчик освещенности	– Тип датчика: модуль, – аналоговый сигнал на выходе: наличие	шт.
1.22.	Датчик паров спирта	– Тип: модуль, – встроенный нагревательный элемент: наличие, – аналоговый сигнал на выходе, пропорциональный содержанию паров спирта в окружающей среде: наличие	шт.
1.23.	Датчик потока воды	– Количество импульсов на 1 л: не менее 450, – максимальный объем проходящей жидкости: не менее 30 л/мин, – максимальное давление: не более 1,75 Мпа	шт.
1.24.	Датчик наклона	– Логический 0 или 1 на выходе в зависимости от положения датчика: наличие, – капсула с металлическим шариком внутри: наличие	шт.
1.25.	Датчик приближения и освещенности	– Тип: лазерный дальномер для высокоточных измерений, – диапазон измеряемых расстояний, мм: от 0 до 100, – диапазон измерения освещенности, лк: от 0,08 до 100000	шт.
1.26.	Датчик пульса	– Мощный светодиод: наличие, – сенсор яркости: наличие	шт.
1.27.	Датчик температуры	– 1-Wire интерфейс: наличие, – рабочий диапазон, °С: от -55 до +125, – данные в виде цифрового сигнала с 12-битным разрешением: наличие	шт.
1.28.	Датчик тока	– Диапазон измеряемого тока, А: от -5 до +5, – тип измеряемого тока: постоянный/переменный	шт.
1.29.	Датчик уровня воды (прямой)	– Тип датчика: цифровой, – герконовое реле: наличие, – резьба для крепления к крышке или дну емкости: наличие	шт.
1.30.	Датчик Холла	– Тип датчика: аналоговый, – измерение напряженности магнитного поля: наличие, – измерение полярности магнитного поля: наличие	шт.
1.31.	Датчик шума	– Тип датчика: аналоговый, – измерение уровня громкости: наличие, – регулировка чувствительности триммером: наличие	шт.
1.32.	Датчик — ИК-приемник	– Несущая частота приемника: не более 38 кГц, – цифровой сигнал: наличие	шт.
1.33.	Датчик — инфракрасный дальномер, тип I	– Сенсор для определения расстояния по отраженному световому сигналу, – диапазон расстояний: от 10 до 80 см	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.34.	Датчик — инфракрасный дальномер, тип 2	– Сенсор для определения расстояния по отраженному световому сигналу, – диапазон расстояний: от 20 до 150 см	шт.
1.35.	Датчик — инфракрасный дальномер, тип 3	– Сенсор для определения расстояния по отраженному световому сигналу, – диапазон расстояний: от 4 до 30 см	шт.
1.36.	Датчик движения инфракрасный	– Пирозлектрический сенсор: наличие, – фиксирование движения объектов: наличие, – расстояние наблюдения: до 7 м, – угол обзора: не менее 110°	шт.
1.37.	Датчик-клавиатура — 4×3 кнопки	– Количество кнопок: не менее 12, – герметичность мембранной клавиатуры: наличие	шт.
1.38.	Датчик-клавиатура — 4×4 кнопки	– Количество кнопок: не менее 16, – герметичность мембранной клавиатуры: наличие	шт.
1.39.	Датчик-кнопка	– Тип: модуль, – сопротивление изолятора кнопки: не менее 100 МОм, – цифровой сигнал на выходе: наличие	шт.
1.40.	Датчик — сенсорная кнопка	– Тип: модуль, – чувствительный элемент и блок измерения емкости датчика: наличие, – светодиод: наличие	шт.
1.41.	Датчик-магнетометр/компас	– Тип: модуль. – определение углов между осями XYZ и силовыми линиями магнитного поля Земли: наличие, – измерение магнитной индукции: наличие	шт.
1.42.	Датчик-потенциометр	– Назначение: регулировка напряжения, – тип потенциометра: линейный	шт.
1.43.	Датчик — резистор давления, диаметр 12 мм	– Максимальный фиксируемый вес: не менее 10 кг, – диаметр активной области: не менее 12 мм	шт.
1.44.	Датчик — резистор изгиба, тип 1	– Активная длина: не менее 55 мм, – общая длина: не менее 74 мм, – сопротивление в разогнутом состоянии: не более 25 кОм, – максимальное сопротивление в согнутом состоянии: не менее 125 кОм	шт.
1.45.	Датчик — резистор изгиба, тип 2	– Активная длина: не менее 95 мм, – общая длина: не менее 112 мм, – сопротивление в разогнутом состоянии: не более 10 кОм, – максимальное сопротивление в согнутом состоянии: не менее 110 кОм	шт.
1.46.	Датчик вибрации	– Тип: модуль, – выносной пьезодатчик: наличие,	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		– регулировка чувствительности встроенным потенциометром: наличие	
1.47.	Датчик оттенка цвета	– Количество светодиодов подсветки: не менее 4 шт., – массив фотоэлементов с фильтром на красный, зеленый, синий и «бесцветный» цвета: наличие	шт.
1.48.	Датчик-сканер RFID/NFC	– Запись и считывание информации RFID-карт и меток: наличие, – обмен данными с устройствами по NFC: наличие, – считывание карт общественного транспорта: наличие	шт.
1.49.	Датчик-термистор	Рабочая температура, °С: от -55 до +125	шт.
1.50.	Фоторезистор	– Сопротивление резистора при максимальной освещенности: не более 15 КОм. – сопротивление резистора в темноте: не более 1 МОм	шт.
1.51.	Датчик — ультразвуковой дальномер	Диапазон расстояний: 2–400 см	шт.
1.52.	Датчик температуры и влажности	– Рабочая температура, °С: от 0 до +50. – диапазон влажности, %: от 20 до 90	шт.
1.53.	Текстовый экран, тип 1	– Тип экрана: жидкокристаллический, – индикация: не менее 2 строк по 16 символов, – подсветка: наличие	шт.
1.54.	Текстовый экран, тип 2	– Тип экрана: жидкокристаллический, – индикация: не менее 4 строк по 20 символов, – подсветка: наличие	шт.
1.55.	Текстовый экран, тип 3	– Тип экрана: жидкокристаллический, – индикация: не менее 2 строк по 8 символов, – подсветка: наличие	шт.
1.56.	Цветной сенсорный TFT-экран	– Разрешение экрана: не менее 320×240, – диагональ: не менее 2,4 дюйма, – обмен данными по UART: наличие	шт.
1.57.	Плата расширения для подключения большого количества периферии	Подключение периферии через стандартные трехпроводные шлейфы: наличие	шт.
1.58.	Модуль-реле	– Управление питанием электроприборов: наличие, – максимальный ток коммутации: не менее 16 А	шт.
1.59.	Модуль — мини-реле	– Управление питанием электроприборов: наличие, – напряжение управляющего сигнала: 3–5 В	шт.
1.60.	Модуль — силовой ключ	– Управление нагрузкой постоянного тока (электродвигателями, погружной помпой и т. д.), – управление нагрузкой с помощью ШИМ: наличие	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.61.	Четырехразрядный индикатор	<ul style="list-style-type: none"> – Тип: модуль, – количество индикаторов на модуле: не менее 4 шт., – количество светодиодов в одном индикаторе: не менее 7 шт., – управление одним цифровым выходом микроконтроллера: наличие 	шт.
1.62.	Драйвер шагового двигателя	Управление шаговым двигателем, имеющим напряжение не более 25 В и максимальный ток не более 600 мА	шт.
1.63.	Модуль-зуммер	<ul style="list-style-type: none"> – Тип: пьезодинамик, – воспроизведение звука, – интенсивность: до 80 дБ 	шт.
1.64.	Повышающий стабилизатор напряжения	<ul style="list-style-type: none"> – Тип: модуль, – функция увеличения напряжения и повышения уровня его стабильности: наличие, – контроль напряжения триммером: наличие 	шт.
1.65.	Часы реального времени	<ul style="list-style-type: none"> – Тип: модуль, – автономное питание от батарейки типа CR1225: наличие 	шт.
1.66.	Модуль Bluetooth	<ul style="list-style-type: none"> – Дистанционное управление устройствами: наличие, – функция пересылки данных от датчиков: наличие, – максимальная дальность связи по прямой: не менее 30 м, – количество выводов для подключения: не менее 4 шт. 	шт.
1.67.	Плата расширения GPRS v3	Поддержка двух полос 900 и 1800 МГц: наличие	шт.
1.68.	Модуль — ИК-передатчик	<ul style="list-style-type: none"> – Модуль для управления бытовыми приборами совместно с ИК-пультом, – длина волны: не менее 940 нм 	шт.
1.69.	Беспроводной приемник	<ul style="list-style-type: none"> – Тип: радиомодуль-ресивер, – несущая частота: 433 МГц 	шт.
1.70.	Беспроводной передатчик	<ul style="list-style-type: none"> – Тип: радиомодуль-трансммиттер, – несущая частота: 433 МГц 	шт.
1.71.	Модуль Wi-Fi	Модуль для приема и передачи данных в беспроводной сети	шт.
1.72.	Понижающий DC-DC преобразователь	<ul style="list-style-type: none"> – Максимальное входное напряжение: не более 25 В, – минимальное выходное напряжение: не менее 3,3 В 	шт.
1.73.	Плата расширения для моторов	<ul style="list-style-type: none"> – Количество независимых каналов: не менее 2, – управление моторами с напряжением до 24 В: наличие, – управление моторами с током до 2 А: наличие 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.74.	Плата расширения для сервоприводов	– Количество управляемых сервоприводов: не менее 18 шт. – максимальный постоянный ток на сервоприводы: не более 10 А	шт.
1.75.	Плата расширения для голосового управления	– Выносной микрофон: наличие, – функция записи голосовых команд: наличие	шт.
1.76.	Плата расширения для соединения с локальной сетью	– Назначение: соединение с локальной сетью, – скорость соединения: не менее 10/100 Мбит	шт.
1.77.	Плата расширения для управления реле	– Количество независимых реле: не менее 4 шт., – максимальное коммутируемое напряжение постоянного тока: не более 30 В, – максимальное коммутируемое напряжение переменного тока: не более 250 В	шт.
1.78.	Плата для разработки устройств	– 32-разрядный контроллер на ARM-процессоре: наличие – частота: не менее 84 МГц, – объем флэш-памяти: не менее 512 КБ	шт.
1.79.	Сервопривод	– Диапазон вращения: не менее 180 градусов, – крутящий момент: не менее 5 кг*см при 4,8 В и не менее 6 кг*см при 6 В	шт.
1.80.	Привод постоянного вращения	Крутящий момент: не менее 12 кг*см при 4,8 В и не менее 13 кг*см при 6 В	шт.
1.81.	Погружная помпа с трубкой	– Материал корпуса: пластик, – длина трубки: не менее 1 м, – высота подачи: не менее 40 см, – скорость подачи: не менее 100 л/ч	шт.
1.82.	Зарядное устройство на 4 аккумулятора	– Тип аккумуляторов: АА и ААА, – количество одновременно подзаряжаемых никель-кадмиевых или никель-металлогидридных аккумуляторов: не менее 4 шт.	шт.
1.83.	Аккумулятор	– Тип аккумуляторов: NiMH АА – емкость аккумулятора: не менее 1800 мА*ч	шт.
1.84.	Беспаячная макетная плата, тип 1	– Исполнение платы: средняя, – количество отверстий-контактов в центральной части: не менее 300, – количество отверстий-контактов на рельсах: не менее 100	шт.
1.85.	Беспаячная макетная плата, тип 2	– Исполнение платы: мини, – количество отверстий-контактов: не менее 170	шт.
1.86.	Модуль беспроводной связи nRF24L01+	– Количество поддерживаемых скоростей: не менее 3, – количество независимых каналов: не менее 126	шт.
1.87.	Кулер для видеокарты	– Назначение: охлаждение видеокарты. – рабочее напряжение: не более 12 В	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.88.	Камера для одноплатного компьютера	– Совместимость с одноплатным компьютером: наличие, – диагональ: не менее 75 градусов, – максимальное разрешение: не менее 1080p	шт.
1.89.	Кабель USB (A — B)	– Разъем USB тип A: наличие, – разъем USB тип B: наличие, – длина: не менее 1 метра	шт.
1.90.	Кабель USB (A — mini-USB)	– Разъем USB тип A: наличие, – разъем mini-USB: наличие, – длина: не менее 1 метра	шт.
1.91.	Модуль — USB-программатор	– Тип модуля: USB-UART мост, – для подключения модуля Wi-Fi к компьютеру	шт.
1.92.	Беспроводной зарядный модуль	– Максимальная мощность зарядки: не менее 5 Вт, – входная мощность: 5 В/1 А	шт.
1.93.	Модуль питания для микроконтроллерной платформы	– Максимальное входное напряжение: не более 240 В, – максимальное выходное напряжение: не более 5 В, – максимальный выходной ток: не более 600 мА	шт.
1.94.	Зарядное устройство для Li-Ion аккумуляторов	– Тип: модуль, – точность определения заряда: не менее 1,5%	шт.
1.95.	Аккумулятор литий-полимерный (Li-Pol)	– Напряжение аккумулятора: не менее 3,7 В. – емкость аккумулятора: не менее 1800 мА*ч	шт.
1.96.	Микрофон петличный	– Чувствительность: не менее 30 дБ, – минимальная частота: не более 65 Гц – длина кабеля: не менее 2 метров	шт.
1.97.	Беспроводной USB-адаптер	– Тип адаптера: сетевой, – разъем USB: наличие	шт.
1.98.	Роутер	– Тип: Wi-Fi роутер, – стандарт беспроводной связи: 802.11a/b/g/n/ac, – максимальная скорость беспроводного соединения: не менее 1000 Мбит/с, – одновременная работа в двух диапазонах: наличие	шт.
1.99.	Маршрутизатор	– Обеспечение проводного соединения: наличие, – количество Ethernet-портов: не менее 4 шт., – оперативная память: не менее 64 Гб	шт.
1.100	Концентратор USB 3.0	Количество USB-портов: не менее 4	шт.
1.101	Импульсный блок питания	Выходное напряжение устанавливается переключателем: 12, 9, 7,5, 6, 4,5 или 3 В	шт.
1.102	Мультиметр цифровой	– Тип: цифровой, – измерение постоянного и переменного токов: наличие; – измерение постоянного и переменного напряжений: наличие;	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		<ul style="list-style-type: none"> – измерение емкости: наличие; – измерение сопротивления: наличие 	
1.103	Переносной двухканальный цифровой осциллограф	<ul style="list-style-type: none"> – Количество каналов: не менее 2, – полоса пропускания: не менее 100 МГц 	шт.
1.104	Профессиональный измеритель RLC	<ul style="list-style-type: none"> – Разрядность: не менее 11000, – емкость: не менее 100000 мкФ, – сопротивление: не менее 110 Мом 	шт.
1.105	Источник питания 2×30 В, 2×5 А	<ul style="list-style-type: none"> – Количество каналов: не менее 2, – максимальное выходное напряжение: не менее 30 В, – максимальный выходной ток: не менее 5 А, – последовательное и параллельное соединение каналов: наличие, – трекинг: наличие 	шт.
1.106	Источник питания 2×30 В, 2×20 А	<ul style="list-style-type: none"> – Количество каналов: не менее 2, – последовательное и параллельное соединение каналов: наличие, – трекинг: наличие 	шт.
1.107	Паяльная станция	<ul style="list-style-type: none"> – Станция 2 в 1 (паяльник и термофен) с цифровым дисплеем не менее чем 100–480 С 	шт.
1.108	Импульсный паяльник	<ul style="list-style-type: none"> – Керамический нагреватель: наличие, – мощностные режимы: не менее двух 	шт.
1.109	Поглотитель паяльного дыма	<ul style="list-style-type: none"> – Встроенный вентилятор: наличие, – очистительный фильтр: наличие 	шт.
1.110	Лупа настольная	<ul style="list-style-type: none"> – Диаметр линзы, мм: не менее 90, – увеличение, крат: не менее 2,5, – материал оптики: оптический пластик 	шт.
1.111	Оловоотсос	<ul style="list-style-type: none"> – Всасывающая способность: не менее 30 мм ртутного столба 	шт.
1.112	Набор инструментов	<ul style="list-style-type: none"> – Должен включать не менее 36 компонентов, в том числе различные плоскогубцы, отвертки, оборудование для пайки и распайки и другие инструменты 	шт.
1.113	Набор отверток	<ul style="list-style-type: none"> – Не менее 8 прецизионных отверток из высоколегированной стали 	шт.
1.114	Набор пинцетов	<ul style="list-style-type: none"> – Пинцет обратного действия. – пинцет с изогнутыми губками, – пинцет с широкими губками, – классический заостренный пинцет 	шт.
1.115	Клеевой пистолет	<ul style="list-style-type: none"> – Диаметр клеевого стержня: не менее 11 мм, – ножка-подставка: наличие, – функция регулировки температуры: наличие 	шт.
1.116	Обжимной инструмент для коннектора	<ul style="list-style-type: none"> – Тип обжимаемого коннектора: RJ45 (8P8C) 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.117	Инструмент для зачистки проводов	Назначение: для снятия изоляции с проводов	шт.
1.118	Плоскогубцы	– Ручной многофункциональный инструмент для зажима и захвата деталей разной формы, – режущая кромка для перерезания материала: наличие	шт.
1.119	Шкаф коммутационный	– Шкаф напольный не менее 19U, – дверь: стекло, – назначение: для размещения активного и пассивного телекоммуникационного оборудования	шт.
1.120	Крепеж	Комплект монтажный для крепления оборудования в шкафы и стойки (винт, шайба, гайка с защелкой)	комплект
1.121	Блок силовых розеток, 19 дюймов	– Блок силовых розеток не менее 19 дюймов, – блок розеточный имеет не менее восьми гнезд, в металлическом корпусе: наличие	шт.
1.122	Комплект патчкордов	– Шнур коммутационный UTP гибкий, – длина: не менее 3 м и 1,5 м, – подключение конечных устройств к локальной вычислительной сети	комплект
1.123	Одноплатный компьютер, тип 2	– Частота процессора: не менее 1,2 ГГц, – назначение: отладка системного и прикладного программного обеспечения, макетирование конечных устройств	шт.
2	Учебное оборудование (опционально)		
2.1	Лабораторный модуль с интерактивной лабораторной платформой по различным темам	– Модуль для подключения экспериментальных или макетных плат к контрольно-измерительному интерфейсу; – учебные интерактивные курсы по различным тематикам, в том числе постоянному току, переменному и трехфазному току, полупроводникам, оптоэлектронике, введению в цифровую технику, микроконтроллерам, основам компьютерной техники, микрокомпьютерной технике, кибербезопасности, сбору данных с использованием RFID и NFC, передаче сигналов по оптоволокну, методу цифровой передачи данных между контроллерами и световым оборудованием и др.	комплект
3	Компьютерное оборудование		
3.1	Стационарный компьютер	– Количество ядер процессора: не менее 6, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 11000 единиц, – тактовая частота: не менее 3 ГГц, – оперативная память: не менее 16 Гб, – объем накопителя SSD: не менее 256 Гб,	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		<ul style="list-style-type: none"> – объем накопителя HDD: не менее 2 Тб, – производительность графической подсистемы (по тесту PassMark Video Card Benchmark http://www.videocardbenchmark.net): не менее 13000 единиц, – тактовая частота видеокарты: не менее 1,45 ГГц, – оперативная память видеокарты: не менее 16 Гб, – объем памяти видеокарты: не менее 8 Гб, – порты USB 3.0: наличие, – порты USB 2.0: наличие – предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется, – манипулятор типа мышь: наличие, – клавиатура: наличие 	
3.2	Монитор	<ul style="list-style-type: none"> – Разрешение: не менее 1920×1080, – диагональ: не менее 27 дюймов 	шт.
3.3	Ноутбук, тип 1	<ul style="list-style-type: none"> – Количество ядер процессора: не менее 6, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 12000 единиц. – тактовая частота: не менее 2,2 ГГц, – оперативная память: не менее 8 Гб, – объем накопителя SSD: не менее 128 Гб, – объем накопителя HDD: не менее 1 Тб, – производительность графической подсистемы (по тесту PassMark Video Card Benchmark http://www.videocardbenchmark.net): не менее 11000 единиц, – тактовая частота видеокарты: не менее 1,5 ГГц, – объем памяти видеокарты: не менее 8 Гб, – диагональ экрана: не менее 15 дюймов, – разрешение экрана: не менее 1920×1080, – предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие, – манипулятор типа мышь: наличие 	шт.
3.4	Ноутбук тип 2	<ul style="list-style-type: none"> – Процессор: не менее 6 ядер, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 14000 единиц, – тактовая частота: не менее 2,9 ГГц, 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		<ul style="list-style-type: none"> – оперативная память: не менее 16 Гб, – объем накопителя SSD: не менее 512 Гб, – производительность графической подсистемы (по тесту PassMark Video Card Benchmark http://www.videocardbenchmark.net): не менее 3500 единиц – тактовая частота видеокарты: не менее 1,3 ГГц, – объем памяти видеокарты: не менее 4 Гб – диагональ экрана: не менее 15 дюймов, – разрешение экрана: не менее 2880×1800, – тип экрана: Retina. – предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие, – манипулятор типа мышь: наличие 	
3.5	Наушники	Тип: полноразмерные	шт.
3.6	Акустическая система 5.1	<ul style="list-style-type: none"> – Стандарт 5.1, – тип акустической системы: пассивная с активным сабвуфером 	шт.
3.7	Струйный принтер	<ul style="list-style-type: none"> – Тип устройства: принтер, – цветность: цветной, – формат бумаги: А4, А3 	шт.
3.8	МФУ (копир, принтер, сканер)	<ul style="list-style-type: none"> – Тип устройства: МФУ, – цветность: ч/б – формат бумаги: не менее А4 	шт.
3.9	Веб-камера	<ul style="list-style-type: none"> – Разрешение: не менее 1920×1080, – автофокусировка: наличие 	шт.
3.10	HDMI-кабель 1,5 м	<ul style="list-style-type: none"> – Передача видеосигнала, – длина: 1,5 м и 10 м 	шт.
3.11	Сетевое хранилище и диски к нему	<ul style="list-style-type: none"> – Количество отсеков для накопителей: не менее 4 шт., – количество дисков: не менее 4 шт., – максимальный поддерживаемый объем одного накопителя: не менее 10 Тб 	комплект
3.12	Смартфон, тип 3	<ul style="list-style-type: none"> – Диагональ экрана: не менее 6,1 дюйма, – двойная камера: наличие, – разрешение камеры: не менее 12 Мп, – объем памяти: не менее 128 Гб 	шт.
3.13	Планшет, тип 1	<ul style="list-style-type: none"> – Диагональ экрана: не менее 10 дюймов, – объем накопителя: не менее 128 Гб – поддержка стилуса и клавиатуры: наличие, – вес: не более 500 гр 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
3.14	Смартфон, тип 4	– Процессор: не менее 8 ядер, – оперативная память: не менее 6 Гб. – диагональ экрана: не менее 6,3 дюйма, – количество камер: не менее 3 шт.	шт.
3.15	Планшет, тип 3	– Диагональ экрана: не менее 10 дюймов, – разрешение: не менее 2560×1600, – оперативная память: не менее 4 Гб	шт.
4	Презентационное оборудование		
4.1	Моноблочное интерактивное устройство	– Интерактивный моноблочный дисплей, – диагональ экрана: не менее 65 дюймов, – количество одновременно распознаваемых касаний сенсорным экраном: не менее 20 касаний, – количество поддерживаемых безбатарейных стилусов одновременно: не менее 2 шт., – интегрированный датчик освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: требуется, – интегрированные функции вывода изображений с экранов мобильных устройств (на платформе распространенных ОС), а также с возможностью интерактивного взаимодействия (управления) с устройством-источником: требуется	шт.
4.2	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление	– Совместимость с моноблочным интерактивным устройством п. 4.1, – максимальный вес, выдерживаемый креплением: не менее 60 кг	шт.
4.3	Флипчарт	Размер рабочей области: не менее 700×1000 мм	шт.
5	Программное обеспечение		
5.1	Программное обеспечение — интегрированная среда разработки	Для разработки графических интерфейсов, консольных приложений, веб-сайтов и т. д.	лицензия
5.2	Офисное программное обеспечение	Программное обеспечение для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространенных форматов	лицензия
5.3	Программное обеспечение для векторной графики	Графический редактор	лицензия
6	Расходные материалы		
6.1	Комплект расходных материалов	– 7-сегментный индикатор, – 7-сегментный драйвер, – аналого-цифровой преобразователь, – батарейные отсеки 2 АА, 3×2 АА, 3 АА, 4 АА, – диоды выпрямительные.	комплект

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		<ul style="list-style-type: none"> – драйвер моторов, – инвертирующий триггер Шмитта, – кнопка тактовая, – кнопка тактовая с колпачком, – конденсаторы керамические, – конденсаторы электролитические, – линейный регулятор напряжения, – настраиваемый регулятор напряжения, – переменный резистор, – пьезоизлучатель, – резисторы, – светодиодная шкала, – светодиоды 5 мм (красный, синий, желтый, зеленый), – таймер 555, – транзисторы биполярные, – транзистор полевой, – трехцветные светодиоды, – тумблер, – цветная адресуемая светодиодная лента, – штекер питания с клеммником, – штырьковые соединители длинные (1×40), – элемент Пельтье, – припой, канифоль или флюс, – металлическая губка для очистки жала паяльников, – кабель UTP, – разъемы RJ-45, – соединительные провода, – стеклотекстолит двухсторонний, односторонний, – переключки для макетных плат, – соединительный провод трехпроводной (шлейф), – батарейка Крона, – колодка для «Кроны», – батарейка щелочная, – батарея питания CR2032, – набор термоусадочной трубки, – клеевые стержни, – изолента, – коврик универсальный в рулоне, – плоский вибромотор, – провод монтажный, – иное 	
7	Мебель и оснащение рабочих мест		
7.1	Комплект учебной мебели	<ul style="list-style-type: none"> – Учебная мебель: столы, стулья (кресла), пуфы, – мебель для педагога: стол, стул (кресло), 	комплект

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		– системы хранения: тумбы, шкафы, стеллажи (по выбору)	
7.2	Комплект систем хранения	– Шкаф в сборе на 126 коробов, – стойка для комплектующих, – стеллажи, – контейнеры (96×105×45, 170×105×75, 250×148×130), – полимерные контейнеры вкладываемые (с крышкой)	комплект
8	Иное		
8.1	Комплект кабелей и переходников	– Кабели, переходники для подключения и коммутации оборудования; – сетевой удлинитель для подключения оборудования к сети электропитания и др. (по выбору)	комплект
8.2	Учебная и методическая литература	Для реализации образовательных программ	комплект

Раздел 4. Аэроквантум

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1	Профильное оборудование		
1.1	Конструктор программируемого квадрокоптера	Назначение: изучение конструкции мультироторных беспилотных летательных аппаратов, их проектирования и сборки	шт.
1.2	Квадрокоптер, тип 2	<ul style="list-style-type: none"> – Форм-фактор: устройство или набор для сборки, – канал связи управления квадрокоптером: наличие, – коллекторные моторы: наличие, – полетный контроллер с возможностью программирования: наличие, – поддержка оптической системы навигации в помещении: наличие, – модуль Wi-Fi видеокамеры: наличие, – пульт управления: наличие, – аккумуляторная батарея с зарядным устройством: наличие, – программное приложение для программирования и управления квадрокоптером, в том числе для смартфонов 	
1.3	Квадрокоптер тренировочный RFT для FPV-полетов	Готовый к полету квадрокоптер для начального знакомства, отработки азов пилотирования — визуального и FPV — в комплекте с аппаратурой управления	шт.
1.4	Учебная БАС самолетного типа	<ul style="list-style-type: none"> – Тип: беспилотная авиационная система, – видеокамера: наличие, – система стабилизации полета: наличие, – дальность полета: не менее 1,5 км – пульт управления, аккумулятор, зарядное устройство: наличие 	шт.
1.5	Зарядное устройство для радиоуправляемых моделей, тип 1	<ul style="list-style-type: none"> – Тип: универсальное зарядное устройство, – количество поддерживаемых разъемов для подключения аккумуляторов: не менее 3 	шт.
1.6	Ресурсный комплект, совместимый с конструктором программируемого квадрокоптера	<ul style="list-style-type: none"> – Запасные элементы и детали: наличие, – совместимость с п. 1.1 	шт.
2	Обязательное оборудование. Самолеты, вертолеты, квадрокоптеры		
2.1	Система для вакуумной инфузии и дегазации	Система для вакуумной инфузии для создания композитных конструкции из угле- и стеклопластика	шт.
2.2	Комбинированные противогазовые фильтры от органических газов и паров	Полумаска — комбинированные противогазовые фильтры от органических газов и паров с температурой кипения выше +65 °С, пыли, испарений металла, туманов и микроорганизмов, в том числе бактерий и вирусов	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
2.3	3D-принтер с большой рабочей областью	<ul style="list-style-type: none"> – 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 	шт.
2.4	Учебный аэрофотосъемочный комплекс самолетного типа	Учебный БПЛА самолетного типа для обучения эксплуатации и обслуживанию беспилотных самолетов, проведения аэрофотосъемки с беззеркальным фотоаппаратом со сменными объективами	шт.
2.5	Радиоуправляемый планер	Радиоуправляемый планер для обучения навыкам пилотирования перед запусками собранной модели.	шт.
2.6	Подвес гиростабилизированный	Трехосевой гиростабилизированный подвес для экшн-камеры	шт.
2.7	Экшн-камера	Камера для аэрофотосъемки с БПЛА	шт.
2.8	Камера FPV	Камера для гоночного квадрокоптера	шт.
2.9	Передатчик	Передатчик, совместимый с камерой для гоночного квадрокоптера	шт.
2.10	Антенна	Антенна для комплекта «приемник-передатчик» для FPV-полетов	шт.
2.11	Монитор FPV	Монитор для вывода сигнала, получаемого с помощью камеры и приемника-передатчика, установленного на гоночном квадрокоптере	шт.
2.12	Полетный контроллер	Микроконтроллер (полетный контроллер) с функцией автопилота и возможностью программирования полетного задания	шт.
2.13	Программатор для контроллера	<ul style="list-style-type: none"> – Плата конвертации сигнала от ПК к микроконтроллеру. – назначение: для программирования полетного контроллера 	шт.
2.14	Комплект «приемник-передатчик»	<ul style="list-style-type: none"> – Шестиканальная аппаратура управления самолетом с частотой 2,4 ГГц и приемником сигнала. – назначение: для передачи управляющих команд с места управления на БПЛА 	шт.
2.15	Приемник сигнала	<ul style="list-style-type: none"> – Количество каналов: не менее 6. – частота приема: не менее 2,8 ГГц, – установка на БПЛА: наличие 	шт.
2.16	GPS/ГЛОНАСС-модуль	<ul style="list-style-type: none"> – Тип: модуль, – формат сигнала: GPS, ГЛОНАСС и др. 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
2.17	Сервопривод	– Сервопривод цифровой с металлическими шестернями, – вес: не более 75 гр, – назначение: для управления отклоняемыми поверхностями БПЛА (элероны, рули высоты и направления)	шт.
2.18	Датчик воздушной скорости	Приемник воздушного давления для измерения воздушной скорости	шт.
2.19	Трубка для датчика скорости	Трубка Пито для работы с датчиком воздушного давления	шт.
2.20	Телеметрия	– Блок приемо-передающего устройства для передачи данных о полете с БПЛА в момент выполнения автономного полета, – шести канальный разъем: наличие, – частота 433 МГц	шт.
2.21	Электрический двигатель, тип 1	Двигатель электрический для создания необходимой тяги для выполнения полетов	шт.
2.22	Регулятор оборотов	Регулятор оборотов для распределения электрического тока по фазам	шт.
2.23	Аккумулятор	– Аккумулятор Li-Po для авиамodelей. – емкость не менее 3500 mAh и не более 10000 mAh	шт.
2.24	Электрический двигатель, тип 2	Электрический двигатель для вспомогательного винта	шт.
2.25	Блок визуализации телеметрии	Блок визуализации телеметрии для наложения данных, получаемых с телеметрии, на картинку, получаемую с камеры	шт.
2.26	Конструктор вертолета	Конструктор радиоуправляемого вертолета	шт.
2.27	Программно-аппаратный комплекс для аэрофотосъемки	– Квадрокоптер взлетной массой до 1 кг с камерой не хуже 4К: наличие, – фронтальные, задние, верхние, нижние, боковые сенсоры: наличие – пульт дистанционного управления: наличие – планшет со встроенной памятью не менее 128 гб, поддержкой Wi-Fi, Bluetooth, NFC и экраном разрешением не менее 2048×1536: наличие	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
2.28	Конструктор программируемого квадрокоптера, набор для соревнований и мастер-классов	<ul style="list-style-type: none"> – Полетный контроллер: наличие, – возможность программирования автономного полета при помощи внешней или внутренней системы навигации: наличие, – модуль навигации GPS/ГЛОНАСС: наличие, – пульт управления: наличие, – аккумуляторная батарея с зарядным устройством: наличие, – программное приложение для программирования и управления квадрокоптером, в том числе для смартфонов, – камера для фото- и видеосъемки: наличие, – модуль захвата груза: наличие, – плата подключения дополнительных модулей: наличие, – бортовой модуль навигации в помещении: наличие 	шт.
2.29	Трасса для гонок дронов с системой автоматической фиксации пролетов	Трасса для проведения соревнований по дрон-рейсингу, включающая в себя поворотные флаги, курсовые ворота, площадку для взлета-посадки, систему автоматической фиксации пролетов	шт.
2.30	Гоночный квадрокоптер	Рама из углеродного волокна: наличие, регуляторы скорости: не менее чем на 20 А, FPV-камера: наличие	шт.
3	Расходные материалы. Самолеты, вертолеты, квадрокоптеры		
3.1	Оснастка для изготовления форм	<ul style="list-style-type: none"> – Модельная плита, выполненная из модельного пластика, – назначение: для создания матрицы консолей крыла 	шт.
3.2	Набор: болты, винты, гайки, саморезы	Набор винтов, гаек М3, М4, М6, М8	комплект
3.3	Пластик для 3D-принтера, тип 1	<ul style="list-style-type: none"> – Толщина пластиковой нити: не менее 1,75 мм, – материал: PLA 	шт.
3.4	Пластик для 3D-принтера, тип 2	<ul style="list-style-type: none"> – Толщина пластиковой нити: не менее 1,75 мм, – материал: ABS 	шт.
3.5	Углеродная ткань	Углеродная ткань для создания композитных деталей	м.
3.6	Стеклоткань	Конструкционная стеклоткань	м.
3.7	Воск разделительный	Разделительный воск для нанесения на оснастку в качестве разделителя поверхности	шт.
3.8	Пленка вакуумная	Вакуумная пленка для создания вакуумного мешка	м.
3.9	Проводящий слой	<ul style="list-style-type: none"> – Поверхностная плотность: не менее 160 г/м², – толщина: не менее 1,1 мм, – назначение: для распределения смолы в процессе вакуумной инфузии 	м.
3.10	Проводящая трубка	Проводящая трубка для откачки воздуха и излишнего связующего	м.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
3.11	Герметизирующий жгут	Герметизирующий жгут для создания вакуумного мешка	шт.
3.12	Эпоксидная смола	– Назначение: для проведения процесса отверждения, – необходима совместимость с п. 3.5 и 3.6	кг.
3.13	Карбоновые трубки	Карбоновая трубка для создания силовых конструкций размер в сечении 12×10 мм	шт.
3.14	Клей	Тип: клей быстросохнущий	шт.
3.15	Моток проводов	Комплект проводов для сервоприводов	шт.
3.16	Контакты для разъемов	– Назначение: контакт-гнездо, – способ монтажа: в корпус разъема	шт.
3.17	JR-коннектор	Тип: JR	шт.
3.18	Силовые провода	Контактная группа с двумя проводами под пайку	шт.
3.19	Двухсторонний скотч	Тип скотча: для монтажных работ сильной фиксации	шт.
3.20	Коннектор мотор-регулятор	– Тип коннектора: «банан», – количество элементов в наборе: не менее 2	комплект
3.21	Модуль питания для полетного контроллера	– Кабель для подключения сервоприводов, длина: не менее 30 см, – JR-коннектор	шт.
3.22	Армирующий материал	Назначение: для придания формы и определенных характеристик композитным изделиям	шт.
3.23	Набор крепежа	Набор мелкого крепежа для крепления деталей типа антенн, микрокомпьютеров, контроллеров и т. д.	шт.
3.24	Набор болтов под шестигранник	– Набор болтов для крепления деталей, – количество болтов: не менее 100 шт., – пластиковый кейс для хранения: наличие	набор
3.25	Термоусадка	Назначение: для защиты паяных соединений от окисления	шт.
3.26	Набор аксессуаров для квадрокоптера для видеосъемки	Набор аксессуаров квадрокоптера для проведения видеосъемки, удобной транспортировки коптера к месту съемки	шт.
3.27	Конструктор гоночного профессионального квадрокоптера	– Конструктор гоночного профессионального квадрокоптера с рамой, выполненной из композитного материала, – назначение: для изучения динамики полета гоночных квадрокоптеров	шт.
3.28	Полетный контроллер	– Тип: одноплатный миникомпьютер в корпусе, – барометр: наличие, – кнопка безопасности и динамик: наличие, – модуль Wi-Fi: наличие	шт.
3.29	GPS-приемник	– Тип: модуль, – встроенная память: наличие, – поддержка навигационных систем GPS/ГЛОНАСС/BeiDou/Galileo: наличие,	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		– точность позиционирования: не менее 2 м	
3.30	Аппаратура радиоуправления	– Тип: пульт управления, – количество каналов: не менее 8, – максимальная частота: не менее 2,48 ГГц, – передатчик и приемник: наличие	шт.
3.31	Кабель для симулятора	– Длина: не менее 1 м, – адаптеры: наличие	шт.
3.32	Плата распределения питания	– Максимальное входное напряжение: не менее 6S, – количество каналов: не менее 4, – максимальная пропускная способность по току: не менее 30 А, – максимальное выходное напряжение: не менее 10 В	шт.
3.33	Источник питания типа ВЕС	– Тип: стабилизатор, – максимальное входное напряжение: не менее 30 В, – постоянный ток нагрузки: не менее 1,5 А, – защита от короткого замыкания: наличие	шт.
3.34	Светодиодная лента адресная	– Количество светодиодов на метр: не менее 60, – входное напряжение: не менее 12 В, – тип светодиода: 5050	шт.
3.35	Подвес для камеры двухосевой гиросtabilизированный	– Антивибрационное крепление: наличие, – мотор, интегрированный в раму: наличие, – 32-битный процессор: наличие	шт.
3.36	Экшн-камера	– Формат видео: 4К, – широкий угол обзора: наличие, – разрешение фото: не менее 12 Мп, – максимальный битрейт видео: не менее 120 Мбит/с	шт.
3.37	Сервопривод	– Материал редуктора: металл, – максимальное усилие: не менее 2.5 кг/с за 0,10 сек	шт.
3.38	Кабель micro-USB (улитка)	Длина: не менее 1 м	шт.
3.39	Соединительный кабель	Назначение: для телеметрии, длина: не менее 10 см	шт.
3.40	Провод медный многожильный с силиконовой изоляцией	– Цвет: черный/красный – отрез: не менее 1 м	шт.
3.41	Силовой разъем	– Максимальный рабочий ток: не менее 30 А, – шаг контактов: не менее 7,2 мм, – максимальное рабочее напряжение: не менее 500 В	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
3.42	Регулятор хода	– Максимальный рабочий ток: не менее 40 А, – максимальная частота: не менее 600 Гц, – тип батареи: 2-6S	шт.
3.43	Бесколлекторный электродвигатель, тип 1	– Питание: 3-4S, – обороты: не менее 2400 KV	шт.
3.44	Бесколлекторный электродвигатель, тип 2	– Питание: 2-4S, – обороты: не менее 960 KV	шт.
3.45	Бесколлекторный электродвигатель, тип 3	– Назначение: для мультироторного квадрокоптера, – обороты: не менее 380 KV	шт.
3.46	Пропеллер пластиковый 5046×3	Тип: трехлопастной	шт.
3.47	Пропеллер пластиковый двухлопастной	Тип: двухлопастной	шт.
3.48	Пропеллер карбоновый	– Длина: не менее 13", – шаг: не менее 4,4"	шт.
3.49	Зарядное устройство для радиоуправляемых моделей, тип 2	– Тип: зарядное устройство для балансировки и зарядки аккумулятора, – тип баланса: двойной, – количество одновременно заряжаемых аккумуляторов: не менее 2 шт., – количество каналов: не менее 2	шт.
3.50	Литиевая аккумуляторная батарея	– Питание: 3S, 4S, 6S – емкость аккумуляторов: 2200, 5200 мАч	шт.
3.51	FPV-монитор с приемником	– Диагональ монитора: не менее 7" – Приемник: наличие	шт.
3.52	FPV-очки	– Разрешение записи видео: не менее 720×576 при 30 кадров/сек. – встроенный видеорегистратор: наличие, – диагональ дисплея: не менее 5"	шт.
3.53	FPV-камера	– Соотношение сторон: не менее 4:3/16:9, – тип ТВ-системы: PAL/ NTSC, – разрешение: не менее 1200 TVL, – минимальная освещенность: не более 0,01 люкс	шт.
3.54	FPV-аэредатчик	– Максимальная частота: не менее 5,8 ГГц, – микрофон: наличие, – чистое включение: наличие, – выходное напряжение: не менее 5 В/0,3 А, – выходная мощность: не менее 25/200 мВт, – антенный выход MMCX: наличие, – площадки под пайку: наличие, – переходник под антенну: наличие	шт.
3.55	Антенна	– Длина антенны: не менее 60 мм, – центральная частота: не менее 5,8 ГГц, – пропускная способность: не менее 500 МГц, – эффективность излучения: не менее 98%	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
3.56	Модем 3G/4G LTE	<ul style="list-style-type: none"> – Максимальная скорость: не менее 150 Мбит/с, – тип интерфейса: USB 2.0, – тип антенны: встроенная, – возможность подключения внешней антенны: наличие 	шт.
3.57	Рама квадрокоптера	<ul style="list-style-type: none"> – Рама для квадрокоптера: наличие, – полетный контроллер в корпусе: наличие, – модуль GPS с компасом: наличие, – бесколлекторные двигатели: не менее 4 шт., – регуляторы на 30 А: наличие, – пропеллеры: наличие 	шт.
4	Обязательное оборудование для углубленного модуля и проектной деятельности. Самолеты, вертолеты, квадрокоптеры		
4.1	Стенд для испытаний АКБ	<ul style="list-style-type: none"> – Стенд для испытаний АКБ для построения графиков зависимостей характеристик аккумуляторных батарей в широком диапазоне; – поддержка расчета оптимальной нагрузки на аккумулятор в среде динамического моделирования на основе данных, получаемых во время испытания в режиме реального времени; – поддержка расчета износа аккумуляторной батареи в среде динамического моделирования на основе данных, получаемых во время испытания в режиме реального времени 	шт.
4.2	Стенд для испытаний винтомоторных групп	<ul style="list-style-type: none"> – Стенд для испытаний винтомоторных групп для построения графиков зависимостей и измерения характеристик винтомоторных групп в широком диапазоне; – поддержка вывода графиков силы тяги от силы тока и напряжения в среду динамического математического моделирования; – поддержка расчета оптимальной скороподъемности, дальности полета в среде динамического моделирования на основе данных, получаемых во время испытания в режиме реального времени 	шт.
4.3	Одноплатный компьютер	<ul style="list-style-type: none"> – Мини-компьютер для прототипирования носимых устройств и устройств для «интернета вещей», – количество ядер процессора: не менее 4, – тактовая частота процессора: не менее 1,4 ГГц, – Bluetooth, Wi-Fi: наличие, – количество входов/выходов: не менее 40 	шт.
4.4	Карта памяти	<ul style="list-style-type: none"> – Объем памяти: не менее 16 Гб, – совместимость с п. 4.3 	шт.
4.5	Камера для одноплатного компьютера	<ul style="list-style-type: none"> – Камера, совместимая с одноплатным компьютером п. 4.3, – назначение: для распознавания объектов на земле 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
5	Оборудование для углубленного модуля и проектной деятельности. Самолеты, вертолеты, квадрокоптеры		
5.1	Установка для изучения сопротивления материалов (напряжения и деформации)	Многопозиционный прибор для испытаний на растяжение	шт.
5.2	Полетный симулятор	Авиатренажер для отработки динамики полета и построения алгоритмов автономного полета крупногабаритных самолетов в составе: проводной джойстик, педали, беспроводная гарнитура, стационарный компьютер, монитор, сенсорный ЖК-монитор, кресло	шт.
5.3	Лаборатория аэродинамики	Аэродинамическая труба для проведения исследований аэродинамических свойств в рамках. размер рабочего участка не менее 483×292×292	шт.
5.4	Печь полимеризации	Печь полимеризации композиционных материалов при их процессе отверждения	шт.
5.5	Вибростенд	Стенд для проведения испытаний сборки БПЛА для проверки надежности к вибрациям, возникающим в полете	шт.
5.6	Дальномер	– Ультразвуковой сенсор для создания проектов по автономному полету в помещениях, – максимально определяемое расстояние: 3–5 м	шт.
5.7	Соединительные провода	Провода «мама-папа»	комплект
5.8	Лидар	Оптический сенсор для построения модели окружающей среды	шт.
5.9	Камера для расстояния	Оптический сенсор для навигации в помещении	шт.
5.10	Сервопривод	Скорость: не менее 60° за 0,10 сек при 6 В и не менее 60° за 0,12 сек при 4,8 В	шт.
5.11	Силовые провода	Разного типа и назначения	комплект
5.12	Электродвигатель	– Ускорение: не менее 1150 g, – металлический вал с резьбой под гайку М5: наличие	шт.
5.13	Регуляторы оборотов	Максимальная частота: не менее 600 Гц	шт.
5.14	Инфракрасный дальномер	Инфракрасный дальномер для создания проектов по автономному полету в помещениях	шт.
5.15	Лазерный дальномер	Лазерный дальномер для создания проектов по автономному полету в помещениях	шт.
5.16	Программируемый контроллер	Программируемый контроллер для обработки информации, поступающей с различных дальномеров и камер, установленных на БПЛА	шт.
5.17	Оптическая потоковая камера для полетного контроллера	Камера для определения точной позиции летательного аппарата	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
5.18	Высокоточный GPS-модуль	Модуль ГНСС (система для определения местоположения (географических координат) наземных, водных и других объектов) для более точного позиционирования	шт.
6	Компьютерное оборудование		
6.1	Ноутбук	<ul style="list-style-type: none"> – Количество ядер процессора: не менее 6, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 12000 единиц, – тактовая частота: не менее 2,8 ГГц, – оперативная память: не менее 16 Гб, – объем накопителя SSD: не менее 128 Гб, – объем накопителя HDD: не менее 1 Тб, – производительность графической подсистемы (по тесту PassMark Video Card Benchmark http://www.videocardbenchmark.net/): не менее 11000 единиц, – тактовая частота видеокарты: не менее 1,5 ГГц, – объем памяти видеокарты: не менее 6 Гб, – диагональ экрана: не менее 15 дюймов, – разрешение экрана: не менее 1920×1080, – предустановленная ОС 	шт.
6.2	Манипулятор типа мышь		шт.
6.3	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	<ul style="list-style-type: none"> – Количество ноутбуков: не менее 30 шт., – количество поворотных колес: не менее 2 шт., – отдел для размещения блоков питания ноутбуков: наличие, – отдел для обеспечения подключения блоков питания ноутбуков к сети электропитания: наличие 	шт.
6.4	МФУ (принтер, сканер, копир)	<ul style="list-style-type: none"> – МФУ (копир, принтер, сканер), – А4, – ч/б, – лазерный 	шт.
7	Программное обеспечение		
7.1	Офисное программное обеспечение	Программное обеспечение для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространенных форматов	лицензия
7.2	Программное обеспечение для инженерного 3D-моделирования и проектирования	Учебные версии программного обеспечения	лицензия
7.3	Программное обеспечение для решения задач	Программное обеспечение для математического моделирования	лицензия

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
	технических вычислений		
7.4	Авиасимулятор (программное обеспечение)	Программное обеспечение реалистичного гражданского авиасимулятора для выполнения полетов на авиасимуляторе	лицензия
8	Презентационное оборудование		
8.1	Моноблочное интерактивное устройство	<ul style="list-style-type: none"> – Интерактивный моноблочный дисплей, – диагональ экрана: не менее 65 дюймов, – количество одновременно распознаваемых касаний сенсорным экраном: не менее 20 касаний, – количество поддерживаемых безбатарейных стилусов одновременно: не менее 2 шт., – интегрированный датчик освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: требуется, – интегрированные функции вывода изображений с экранов мобильных устройств (на платформе распространенных ОС), а также с возможностью интерактивного взаимодействия (управления) с устройством-источником: требуется 	шт.
8.2	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление	<ul style="list-style-type: none"> – Совместимость с моноблочным интерактивным устройством п. 3.1, – максимальный вес, выдерживаемый креплением: не менее 60 кг 	шт.
8.3	Флипчарт	Размер рабочей области: не менее 700×1000 мм	шт.
9	Мебель	<ul style="list-style-type: none"> – Учебная мебель: столы, стулья (кресла), пуфы, – мебель для педагога: стол, стул (кресло), – системы хранения: тумбы, шкафы, стеллажи (по выбору) 	комплект
10	Иное		
10.1	Комплект кабелей и переходников	<ul style="list-style-type: none"> – Кабели, переходники для подключения и коммутации оборудования; – сетевой удлинитель для подключения оборудования к сети электропитания и др. (по выбору) 	комплект
10.2	Учебная и методическая литература	Для реализации образовательных программ	комплект

Раздел 5. Биоквантум

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1	Лаборатория «Микроскопия»		
1.1	Оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом	Микроскоп модульный исследовательского класса для работы в проходящем свете с использованием методов светлого, темного поля, фазового контраста, поляризации и флуоресценции.	шт.
1.2	Стереомикроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом	– Стереомикроскоп системы Грена для манипуляций с объектами, препаровальной работы, оценочного просмотра, – кратность трансфокации: не менее 6,5:1, – рабочее расстояние: не менее 110 мм	шт.
1.3	Объект микрометр	Для всех микроскопов, для измерения, цена деления — 0,01 мм	шт.
1.4	Микроскоп учебный для школьников	– Оптический эргономичный бинокулярный биологический микроскоп, – набор объективов-планахроматов с увеличением 100х, 40х, 10х, 4х. – объект микрометр — цена деления 0,01 мм	шт.
1.5	Краситель, тип 1	Для окрашивания живых клеток	шт.
1.6	Краситель, тип 2	Для окрашивания препаратов с приданием им флуоресцирующих свойств	шт.
1.7	Красители, тип 3	Для окрашивания ДНК, синее свечение, зеленое свечение	шт.
1.8	Стекла предметные	Для изготовления препаратов	комплект
1.9	Стекла предметные с лункой	Для изготовления нативных препаратов простейших	комплект
1.10	Кювета для проводки и окрашивания	– Для фиксации и окраски микропрепаратов, – не менее 80 мл, – белая, голубая, желтая и зеленая	шт.
1.11	Штатив-рельса с делителями	– Для окрашивания бакпрепаратов, – не менее чем для 24 стекол	шт.
1.12	Камера Горяева четырехсеточная	– Для подсчета количества клеток в заданном объеме жидкости и для определения числа форменных элементов в образце крови, – сторона сетки: не менее 3 мм	шт.
1.13	Стекла покровные	Для укрывания препаратов	комплект
1.14	Масло иммерсионное	Для работы с увеличением более 1000 раз	шт.
1.15	Набор реактивов для окраски мазков по Граму	Генциан виолет, нейтральный красный, люголя р-р, укусная к-та ледяная — 4 фл. по 1 л	комплект
1.16	Азур-эозин метиленовый голубой	По Романовскому-Гимзе: реагент для подготовки рабочего раствора	комплект
1.17	Спирт этиловый 95%	Для обезжиривания стекол	л
1.18	Канадский бальзам	Для изготовления постоянных препаратов	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
2	Лаборатория «Фарм-Мед-Био»		
2.1	Станция для жидкостной хроматографии высокого давления	– Станция для хроматографии высокого давления с набором колонок, – все комплектующие системы должны иметь конструкцию, необходимую для работы при высоких давлениях: наличие	шт.
2.2	Станция для хроматографии низкого давления с набором колонок	– Станция для хроматографии низкого давления с набором колонок, – все комплектующие системы должны иметь конструкцию, необходимую для работы при низких давлениях: наличие	шт.
2.3	Бокс ламинарный профессионального уровня, класс защиты В	– Бокс ламинарный профессионального уровня не хуже II класса биологической безопасности, – вертикальный нисходящий однонаправленный (ламинарный) поток воздуха	шт.
2.4	ПЦР-бокс с УФ-облучением	– Назначение: для защиты от контаминации ДНК-проб при проведении ПЦР-генодиагностики, защиты рабочего места от внешнего загрязнения, – настольное исполнение	шт.
2.5	Система гель-документирования с трансиллюминатором	– Установка для визуализации, документирования, качественного и количественного исследования биомолекул, – источник УФ-света для индукции флуоресцирующего света из красителя	шт.
2.6	Портативный люминометр	Для проведения измерений различных проб с помощью специального программного обеспечения	шт.
2.7	Камера для горизонтального электрофореза с источником питания	– Электрофорезная горизонтальная камера, – 13 и 26 лунок: наличие, – источник питания: наличие, – заливочный столик: наличие	шт.
2.8	Генетический амплификатор БИС	– Для постановки ПЦР наборов, – вместимость пробирок на 0,2 мл, шт. — не менее 96, – нагрев крышки до 110 °С – наличие	шт.
2.9	Фотометр планшетный	– Для планшетов на 96 лунок, – источник света — светодиод	шт.
2.10	Гомогенизатор универсальный	– Система пробоподготовки, – функции размельчения, гомогенизации и получения лизатов: наличие	шт.
2.11	Система водоподготовки с комплектом фильтров	– Удельное сопротивление воды не менее 18,2 мОм (вода для приготовления буферов, хроматографии, молекулярной биологии), – производительность: 10–12 л/час	шт.
2.12	Микроцентрифуга	– Максимальная скорость вращения: не менее 13000 об./мин, – количество пробирок: не менее 12, – объем пробирок: 1,5–2 мл	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
2.13	Центрифуга настольная	– Для микробиологии, – Максимальная скорость вращения: не менее 15 000 об/мин, – максимальный объем: не менее 400 мл, – роторы для пробирок 2, 10, 15, 50, и 1,5 мл: наличие	шт.
2.14	Спектрофотометр кюветный	– Для измерения концентрации ДНК, – спектральный диапазон: 190–1000 нм, – спектральная ширина щели: не более 4 нм, – кюветы 100 мм	шт.
2.15	Вертикальный ПААГ электрофорез	– Электрофорез в полиакриламидном геле для разделения смесей белков в ПААГ в соответствии с их электрофоретической подвижностью, – камера для вертикального электрофореза с источником питания на два выхода	шт.
2.16	Цифровая лаборатория	– Лаборатория или комплект датчиков для проведения экспериментов, – ударопрочный корпус: наличие, – датчик растворенного кислорода: наличие, – кейс/сумка для хранения: наличие	шт.
2.17	Автоклав горизонтальный, объем не менее 40 литров	– Функция инактивации биоматериала: наличие. – функция стерилизации инструментов: наличие	шт.
3	Расходные материалы		
3.1	Наборы реактивов для изготовления микропрепаратов	Микроскопия, препаративная хроматография, ПЦР, ВЭЖХ, ТСХ	шт.
3.2	Наборы реагентов	Наборы реагентов для ПЦР	шт.
3.3	Наборы для практических занятий	Микробиология, молекулярная биология, биохимия	шт.
4	Лаборатория «Замкнутые системы»		
4.1	Аквариум, 17 л	– Аквариум стеклянный переносной, предназначен для содержания рыб, амфибий, ракообразных и т. д., – габариты аквариума: не менее 30×20×30 см	шт.
4.2	Аквариум, 27 л	– Аквариум стеклянный переносной, предназначен для содержания рыб, амфибий, ракообразных и т. д., – габариты аквариумов: не менее 40×25×35 см	шт.
4.3	Аквариум, 40 л	– Аквариум стеклянный переносной, предназначен для содержания рыб, амфибий, ракообразных и т. д., – толщина стекла не менее 4 мм, – габариты не менее 50×25×30 см	шт.
4.4	Оборудование для аквариума	– Компрессор,	

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		– силиконовый шланг для аквариумного компрессора, – обратный клапан прозрачный, – компрессор воздушный, – тройник для силиконового шланга, – распылитель воздуха, – ведро складное, – пластиковая банка	
4.5	Декорации для аквариума	– Грунт. – мангровая коряга, – биологический компонент (рыбы, моллюски, водные растения, членистоногие и т. д.)	
4.6	Аквапонная обучающая система	Инженерно-биологическая система, позволяющая моделировать связи в экосистемах	комплект
4.7	Комплект аквапоники	Сочетание аквакультуры (выращивание водных животных) и гидропоники (выращивание растений без грунта), комплект	комплект
4.8	Набор по экологии	– Комплект датчиков для измерения параметров окружающей среды: наличие, – комплект оборудования для проведения полевых работ для четырех рабочих групп: не менее одного комплекта	набор
4.9	Складная лупа	– Диаметр не менее 30 мм, – не менее трех линз одинаковой кратности (2х)	шт.
4.10	Игла препарировальная гистологическая прямая	Количество шт. в упаковке: не менее 10	комплект
4.11	Игла препарировальная гистологическая изогнутая	Количество шт. в упаковке: не менее 10	комплект
4.12	Пинцет анатомический глазной	Длина: 100–150 мм	шт.
4.13	Пинцет анатомический	Длина: 150–180 мм	шт.
4.14	Зажим гемостатический зубчатый прямой или изогнутый (Бирольта)	Длина: 150–180 мм	шт.
4.15	Ножницы глазные	Остроконечные прямые 12 см	шт.
4.16	Флакон	Не менее 100 мл, плоский, прозрачный с крышечкой	шт.
4.17	Пробирки центрифужные	Пробирки центрифужные, 15 мл	шт.
5	Лаборатория «Сад»		
5.1	Набор для прививки растений	– Прививочный секатор с U-, V- и Омега-образными лезвиями. – прививочная лента, – прививочный воск, – прививочные метки	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
5.2	Нож садовый изогнутый	Для подготовки черенков к прививанию, аккуратного надрезания коры перед прививкой, обрезания живых либо поврежденных, но не засохших участков древесины, для обрезания тонких веток деревьев и кустов	шт.
5.3	Нож окулировочный садовый	Для прививки декоративных и плодовых растений	шт.
5.4	Капельный полив горшечных растений	Установка для полива горшечных растений	шт.
5.5	Контейнер формованный 0,5 л	– Контейнер формованный 0,5 л, – не менее 9×9×10 см	шт.
5.6	Контейнер формованный 2 л	– Контейнер формованный 2 л, – не менее 14×14×14 см	шт.
5.7	Грунт универсальный	Грунт универсальный, не менее 50 л	уп.
5.8	Гербарный пресс	Для формирования гербарных образцов после полевого сбора и определения	шт.
5.9	Гербарная рамка	Для формирования гербарных образцов в полевых условиях	шт.
5.10	Пинцет анатомический общего назначения	Размер: не менее 200×2,5 мм	шт.
5.11	Препарировальные иглы	Тип: прямые	шт.
5.12	Водный сачок	– Ручка раздвижная: не менее 60 см, – радиус сачка: не менее 40 см	шт.
5.13	Пинцет мягкий энтомологический		шт.
5.14	Блок изоляционный	Размер: не менее 15×11 см	шт.
5.15	Совок узкий	Посадочный, габариты (Д×Ш×В): не менее 40×2,7×2,7 см	шт.
5.16	Секатор малый	Для подрезки, формирующей обрезки, сбора гербарных образцов	шт.
5.17	Ножовка (пила) садовая складная		шт.
5.18	Набор инструментов для посадки комнатных растений	– Материал: дерево, нержавеющая сталь, – не менее четырех предметов	комплект
5.19	Коробки энтомологические	Габаритные размеры: не менее 300×400×60 мм из дуба со стеклом	шт.
5.20	Скальпель со сменными лезвиями	Скальпель со сменными лезвиями, не менее 5 упаковок	комплект
5.21	Светодиодный фитостеллаж для роста растений	Материал: нержавеющая сталь; перфорированные полки: наличие; колеса для перемещения стеллажа: наличие; светильники: светодиодные фитолампы; наличие дополнительных опций: автополив, дистанционное управление	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
5.22	Фотонная установка, в комплекте программное обеспечение с датчиком контроля спектрального состава	Изучение влияния спектрального состава на рост и развитие растений	шт.
5.23	Климатическая камера для роста растений	– Режим: день/ночь; – регулировка влажности: до 90 %; – регулировка температуры: до +50 °С; – объем камеры: не менее 290 л; – исполнение камеры: вертикальное	шт.
5.24	Испытательный комплекс питания растений	– Назначение: для выращивания и исследования питания растений, – тип питания растений: беспочвенный, – количество методов выращивания растений: не менее 2, – количество модулей: не менее 2	шт.
5.25	Робототехнический комплекс для создания настольной модели теплицы	Назначение: для моделирования условий управления средой в условиях закрытого грунта	комплект
5.26	Проточный бактерицидный рециркулятор воздуха	Передвижной	шт.
6	Лаборатория «Океан»	Комплект для создания и функционирования лаборатории: – подставка: наличие, – емкость для регенерации воды: наличие, – термoeмкость. аквариум-витрина: наличие, – помпы перемешивающие: наличие, – помпа подъемная с контроллером мощности: наличие, – светильник светодиодный: наличие, – озонатор для морской воды проточный: наличие, – холодильник проточный для морской воды: наличие, – флотатор (пенник): наличие, – иное	комплект
7	Лаборатория «Нейро»		
7.1	Комплект для изучения нейротехнологий	– Сенсоры биосигналов человека (ЭМГ, ЭКГ, ЭЭГ, ФПГ, пульс): наличие, – программное обеспечение: наличие, – микроконтроллер: наличие	комплект
7.2	Комплект исследования в области нейро- и психофизиологии человека	– Электроэнцефалограф: наличие, – количество каналов регистрации ЭЭГ: не менее 8, – беспроводная передача данных: наличие; – синхронизация с ЭКГ, ЭМГ, КГР, ФПГ: наличие	комплект
8	Общелабораторное оборудование и принадлежности		

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
8.1	Одноканальная автоматическая пипетка	– Точное дозирование, – автоматическая пипетка 100–1000 мкл, 1–10 мл, 2–200 мкл, 2–20 мкл	комплект
8.2	Контейнер для сбора и утилизации отходов		шт.
8.3	Вакуумный насос	Устройство для удаления (откачки) газов или паров до определенного уровня давления	шт.
8.4	Весы аналитические	– Максимальный предел взвешивания: не менее 100 гр.; – точность: не менее 0,1 гр.; – калибровка: наличие	шт.
8.5	Весы лабораторные	– Максимальный предел взвешивания: не менее 150 гр.; – минимальный предел взвешивания: не менее 0,02 гр.; – калибровка: наличие	шт.
8.6	Весы прецизионные	– Класс точности: не ниже II; – внешняя калибровка: наличие; – дискретность: 0,001 гр.	шт.
8.7	Водяная баня	Устройство для нагревания веществ, когда требуемая температура составляет до 100 °С при нормальном атмосферном давлении	шт.
8.8	Вортекс для микропробирок	Для перемешивания растворов и суспензий клеток в пробирках	шт.
8.9	Дистиллятор лабораторный	Производительность: не менее 5 л/час	шт.
8.10	Дозатор бутылочный (флакон-диспенсер), тип 1	Дозирующее устройство для объемного дозирования проб 20–100 мл	шт.
8.11	Дозатор бутылочный (флакон-диспенсер), тип 2	Дозирующее устройство для объемного дозирования проб 5–25 мл	шт.
8.12	Кассеты 50 площадью 50 см ²	– Назначение: тангенциальная фильтрация, – одноразовые фильтрующие элементы: наличие, – площадь: не менее 50 см ² , – поры: 10, 50, 1000 кДа	шт.
8.13	Колонки незаполненные	– Для хроматографии низкого давления, – конфигурации колонок: по выбору	шт.
8.14	Магнитная мешалка с подогревом	– Объем пробы (max): не менее 5 л, – максимальная температура нагрева: не менее 500 °С, – максимальная скорость вращения: не менее 1500 об./мин, – размер рабочей поверхности: не менее 100×100 мм, – штатив: наличие,	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		– назначение: работа с жидкостями, процессами растворения, приготовление однородных суспензий и эмульсий	
8.15	Мембраны для тупиковой фильтрации 0,22; 0,45; 0,8 мкм	Для концентрирования микроорганизмов	уп.
8.16	Мешалка магнитная многоместная	Для перемешивания жидкости одновременно в нескольких сосудах (до 9 шт.) с помощью вращающихся якорей	шт.
8.17	Микроцентрифуга	– Центрифугирование образцов, – емкость ротора: не менее 10 пробирок объемом 10 мл, – максимальная скорость вращения, об./мин: не менее 4000	шт.
8.18	Морозильник для реактивов (до -30 °С)	Фармацевтический холодильник медицинский	шт.
8.19	Нагревательная плитка	– Материал нагревательной поверхности: термостойкое стекло, – максимальная температура нагрева, °С: не менее 500	шт.
8.20	Насос водоструйный (вакуумный)	Пластик, не менее 8 л/мин	шт.
8.21	Очистка воды, предварительная	Для смягчения воды и очистки от солей: кальция, магния, марганца и железа	шт.
8.22	Перистальтические насосы	Насос для перекачки жидкостей и пастообразных веществ	шт.
8.23	Петля микробиологическая	Петля микробиологическая из нихрома с держателем	шт.
8.24	Пипетка серологическая	– Цветная маркировка на верхнем конце пипетки: наличие, – объем: 2 мл, 5 мл, 10 мл, – материал: нейтральное стекло	уп.
8.25	Платформа перфорированная с зажимами	– Для колб 16×250 мл, – размер: не менее 360×400 мм	шт.
8.26	Поликарбонатная вакуумная фильтрационная установка	– Осветление или стерилизующая фильтрация: наличие, – микроскопическое определение частиц в фармацевтических растворах: наличие, – отбор проб и проведение аналитических исследований: наличие	шт.
8.27	Промывалка, ПЭ	– Объем: не менее 250 мл; – материал: полиэтилен	шт.
8.28	Система очистки воды SQ	Угольная система очистки	шт.
8.29	Система тангенциальной фильтрации	Фильтрация в непрерывном режиме, без блокирования пор мембраны	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
	(ультрафильтрация, диафильтрация, микрофильтрация)		
8.30	Спектрофотометр	– Назначение: для определения спектров поглощения/пропускания растворов биологических веществ, – спектрофотометр с держателем четырех кювет (шириной 10 мм): наличие	шт.
8.31	Спиртовки	– Горелка для жидкого топлива, – резервуар для топлива: наличие, – крышка: наличие, – фитиль: наличие	шт.
8.32	Стерилизатор	– Стерилизатор воздушный, – для стерилизации препаровального инструмента	шт.
8.33	Сушильный шкаф	– Шкаф суховоздушный до 350 °С, – назначение: термическая сушка сырья и материалов	шт.
8.34	Термостат	– Прибор для поддержания постоянной температуры, – камера из нержавеющей стали, вентилятор, освещение: наличие	шт.
8.35	Ультразвуковая мойка	Устройство для эффективной очистки и дезинфекции различных изделий из металлов и пластмасс	шт.
8.36	Холодильник бытовой	Холодильник фармацевтический малогабаритный с металлической дверью, объем: не менее 140 л	шт.
8.37	Центрифуга многофункциональная	Центрифуга, до 7000 об./мин, не менее чем на 36 пробирок, центрифуга + вортекс	шт.
8.38	Центрифуга настольная	Центрифуга лабораторная, не менее 4500 об./мин, не менее чем на 6 пробирок	шт.
8.39	Шейкер-инкубатор	– Амплитуда 20 мм, – максимальное количество оборотов: не менее 250 об./мин, – температура: до 80 °С, – три вида движения: наличие, – угол вращения: до 360°	шт.
8.40	Шпатель Дригальского стеклянный	Назначение: растяжка мазков, засев чашек Петри	шт.
8.41	Штатив для пробирок	Штатив для пробирок, d 20 мм, 9 мест, круглый, нержавеющая сталь	шт.
8.42	Штатив лабораторный	– Штатив лабораторный; – лапка для штатива с 2 плоскими пальцами (ПВХ)	шт.
8.43	Штатив для микропробирок 0,5 мл	– Количество лунок: не менее 50, – объем пробирок: не более 0,5 мл	шт.
8.44	Штатив для микропробирок 1,5 мл	– Количество лунок: не менее 80, – объем пробирок: не более 1,5–2 мл	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
8.45	Штатив для микропробирок 0,2 мл	– Количество лунок: не менее 96, – объем пробирок: не более 0,2 мл; – прозрачная крышка: наличие	шт.
8.46	Штатив перевертыш для микропробирок 0,5 мл и 1,5–2 мл	– Штатив перевертыш для пробирок 0,5 мл и 1,5–2,0 мл, – количество лунок: не менее 32	шт.
8.47	Штатив-платформа рабочий для пробирок разного объема	– Не менее 32 лунок для пробирок 0,2 мл, – не менее 24 лунок для пробирок 1,5–2,0 мл, – не менее 16 лунок для пробирок 0,5.	шт.
8.48	Холодовой штатив	Тип: микрохолодильник для охлаждения пробирок	шт.
8.49	Штатив для пробирок, тип 1	Объем: 10–15 мл	шт.
8.50	Штатив для пробирок, тип 2	Объем: 50 мл	шт.
8.51	Криоштатив для пробирок объемом 1–2 мл	– Количество лунок: не менее 80, – объем пробирок: не более 2 мл, – прозрачная крышка: наличие	шт.
8.52	Штатив-подставка для пипеток универсальный на пять дозаторов	– Универсальные вырезы-держатели для пипеток с рукоятками различных форм и размеров: наличие; – поддерживающая планка: наличие	шт.
9	Набор простых измерительных приборов		
9.1	Секундомер однокнопочный	Секундомер (однокнопочный)	шт.
9.2	Набор вискозиметров	Для определения кинематической или динамической вязкости жидкостей	набор
9.3	Набор ареометров	– Диапазон измерения плотности, кг/м ³ : от 700 до 1840, – длина общая: 170 мм, – общее количество в комплекте: не менее 19 шт.	набор
9.4	Барометр, гигрометр, термометр	Измерение атмосферного давления, влажности и температуры	шт.
9.5	Манометр	Прибор для измерения давления жидкостей и газов	шт.
9.6	Линейка масштабная 10	– Материал: пластик, – длина: не менее 10 см, – разметка в сантиметрах и миллиметрах: наличие	шт.
9.7	Рулетка	– Назначение: измерение расстояния, – максимальная длина: не менее 3 метров	шт.
10	Минифотолaborатория		компле кт
10.1	Штатив для фотоаппарата	– Максимальная нагрузка: не менее 2 кг, – максимальная высота съемки: не менее 125 см	шт.
10.2	Осветитель	Акцентный светодиодный светильник: наличие	шт.
10.3	Макрообъектив	Объектив для макросъемки: наличие, совместимость с п. 10.5	шт.
10.4	Широкоугольный объектив	Объектив широкоугольный: наличие, совместимость с п. 10.5	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
10.5	Зеркальный фотоаппарат	<ul style="list-style-type: none"> – Разрешение матрицы: не менее 18 Мп, – видоискатель: зеркальный, – режимы фокусировки: автоматический, ручной, – серийная съемка. кадров/сек.: 5, – таймер: наличие 	шт.
11	Оснащение лаборатории		
11.1	Комплект для оснащения лаборатории	<ul style="list-style-type: none"> – Диспенсер для бумажных полотенец, – диспенсер для мыла, – ерш бутылочный 0,25 и 0,5 л, – ершик для мытья колб, – ершик для мытья пробирок, – защитная одежда (халат), – индикаторная бумага рН 1–12 (5 м × 10 мм), – индикаторная бумага рН 5–8 (5 м × 10 мм), – карандаш/маркер по стеклу, – ложка-шпатель 150 мм нерж. сталь, – ложка-шпатель 120 мм фарфор, – ложка-шпатель 200 мм пластик, – маркер перманентный 0,7 мм черный, – наконечники для микропипеток (0,5–5, 2–200, 100–1000 мкл), – штативы для наконечников, – очки защитные, – парафилм М (10 см × 38 м) – перчатки нитриловые (размеры: S, M, L), – планшет 6-луночный стерильный, – планшет 96-луночный стерильный. – полотенца бумажные, – пробирки 2 мл бесцветные, – пробирки 50 мл (ПП, резьбовые, конические с юбкой, с крышкой PlugSeal, стерильные), – пробирки микроцентрифужные 1,7 мл нестерильные, – пробирки центрифужные 15 мл, – скотч двухсторонний широкий, – стикеры разных цветов тонкие. – фильтровальная бумага, – фильтровальная бумага весовая, – флакон культуральный 25 см² стерильный, – чашки Петри пластик 35×10 мм стерильные, – чашки Петри пластик 60×15 мм стерильные, – чашки Петри пластик, d 90 мм с вентиляцией стерильные, – шпатель-ложка (лопатка 12×5 мм, 210 мм, сталь) 	комплект

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
11.2	Комплект лабораторной посуды для «Био»	<ul style="list-style-type: none"> - Чашка Петри стеклянная нестерильная, - чашка Петри пластмассовая нестерильная, - пробирки 5, 10, 15, 20 мл, - термостакан 50, 100, 150, 250, 500 мл, - стакан 50, 100, 150, 250, 500 мл, - пробки к колбам № 21,5; 19; 24; 29; - баночки для образцов с крышками, - пробирка коническая № 12,5; 14,5; 16; 19, - банки для реактивов на 250 и 500 мл, - воронка стеклянная, диаметр 50, 90, 120 мм, - воронка полипропилен, диаметр 120 мм, - выпарительная чашка, колба коническая 100, 250, 500, 1000 мл, - мерные колбы 50, 100, 250, 500, 1000 мл, - мерные цилиндры 50, 250, 500, 1000 мл, - бутылка для хранения кислот и щелочей 250 и 500 мл, - воронка Бюхнера 90 и 120 мм, - бюретка, - колба Бунзена, - мерный кувшин 2,5 и 5 л, - канистры 2, 5, 10 л, - прокладка для колбы Бунзена 60–120мм 	компл кт
11.3	Комплект реактивов	<ul style="list-style-type: none"> - Буферный раствор рН 4,01, - буферный раствор рН 7,01, - буферный раствор для хранения рН-метра, - двуххромовокислый калий (K₂Cr₂O₇), - калия гидроксид, - калия перманганат кристаллический, - магния сульфат 7-водный, - медь сернокислая 5-водная, - медь хлорная 2-водная, - метиленовый синий (голубой), - метиловый оранжевый, - гидрокарбонат натрия NaHCO₃ (натрий углекислый кислый), - натрий серноватистокислый 5-водный, - натрий тетраборнокислый, - натрий углекислый, - натрий фосфорнокислый трехзамещенный, - натрий хлористый, - натрия ацетат 3-водный, - натрия гидроксид, - натрия нитрат, - натрия тетраборат, - натрия сульфат, - соляная кислота концентрированная, 	компл кт

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		<ul style="list-style-type: none"> – серная кислота концентрированная, – уксусная кислота ледяная, – фенолфталеин, – фиксаж серной кислоты, – фиксаж соляной кислоты, – фуксин, – хлористый аммоний, – перекись водорода 37%, – натрий фосфорнокислый однозамещенный, – формальдегида р-р 	
12.	Комплект лабораторной мебели	<ul style="list-style-type: none"> – Стол весовой антивибрационный (маленький), – стол весовой антивибрационный (большой), – шкаф вытяжной (большой), – стол-мойка, – сушильный стеллаж, – стол пристенный высокий на сплошной опорной тумбе, – стол пристенный высокий на сплошной опорной тумбе с технологическим стеллажом, – стол пристенный высокий с технологическим стеллажом, – стол пристенный низкий, – тумба подкатная низкая, – стол островной высокий с технологическим стеллажом, – стол островной высокий на опорных тумбах, – шкаф со стеклом, – шкаф для хранения, – шкаф для одежды, – табурет высокий, – стул-кресло низкое, – верстак, – магнитная маркерная доска, – журнал учета прекурсоров 	компле КТ
13	Компьютерное оборудование		
13.1	Ноутбук	<ul style="list-style-type: none"> – Процессор: не менее 4 ядер, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 7500 единиц, – тактовая частота: не менее 1,6 ГГц, – оперативная память: не менее 8 Гб, – объем накопителя SSD: не менее 256 Гб, – предустановленная ОС с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется, – манипулятор типа мышь — наличие 	компле КТ

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
13.2	МФУ (копир, принтер, сканер)	<ul style="list-style-type: none"> – Тип устройства: МФУ, – цветность: ч/б, – формат бумаги: А4 	шт.
14	Презентационное оборудование		
14.1	Моноблочное интерактивное устройство	<ul style="list-style-type: none"> – Интерактивный моноблочный дисплей, – диагональ экрана: не менее 65 дюймов, – количество одновременно распознаваемых касаний сенсорным экраном: не менее 20 касаний, – количество поддерживаемых безбатарейных стилусов одновременно: не менее 2 шт., – интегрированный датчик освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: требуется, – интегрированные функции вывода изображений с экранов мобильных устройств (на платформе распространенных ОС), а также с возможностью интерактивного взаимодействия (управления) с устройством-источником: требуется 	шт.
14.2	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление	<ul style="list-style-type: none"> – Совместимость с моноблочным интерактивным устройством п. 14.1, – максимальный вес, выдерживаемый креплением: не менее 60 кг 	шт.
14.3	Флипчарт	Размер рабочей области: не менее 700×1000 мм	шт.
15	Иное		
15.1	Комплект кабелей и переходников	<ul style="list-style-type: none"> – Кабели, переходники для подключения и коммутации оборудования; – сетевой удлинитель для подключения оборудования к сети электропитания и др. (по выбору) 	КОМПЛ
15.2	Учебная и методическая литература	Для реализации образовательных программ	КОМПЛ

Раздел 6. Геоквантум

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1	Профильное оборудование		
1.1.	Программно-аппаратный учебный комплекс для аэросъемки и создания 3D-городов	<p>Для проведения аэрофотосъемки и последующей обработки полученных материалов в составе:</p> <ul style="list-style-type: none"> – квадрокоптер любительский, – программное обеспечение для обработки пространственных данных, – программное обеспечение для профессиональной обработки материалов аэросъемки, – программно-аппаратный комплекс для управления квадрокоптером на базе планшета в комплекте с предустановленным программным обеспечением, – программное обеспечение для моделирования 3D-городов и загрузки рельефа. <p>Стационарный компьютер:</p> <ul style="list-style-type: none"> – количество ядер процессора: не менее 6, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 11000 единиц, – оперативная память: не менее 16 Гб, – объем накопителя HDD: не менее 1 Тб, – производительность графической подсистемы (по тесту PassMark Video Card Benchmark http://www.videocardbenchmark.net/): не менее 9000 единиц, – предустановленная операционная система, – диагональ монитора: не менее 27 дюймов, – разрешение экрана: не менее 1920×1080, – манипулятор типа мышь, клавиатура — наличие 	КОМПЛЕКТ
1.2	Программно-аппаратный учебный комплекс для обработки материалов космической съемки	<p>Состав:</p> <ul style="list-style-type: none"> – программное обеспечение для обработки спутниковых снимков (не менее чем на 15 мест), – сервер-графическая станция для хранения и обработки космосъемки пространственных данных в комплекте, – количество ядер процессора: не менее 8, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 17000 единиц, – оперативная память: не менее 32 Гб, – объем накопителя HDD: не менее 2 Тб, – производительность графической подсистемы (по тесту PassMark Video Card Benchmark http://www.videocardbenchmark.net/): не менее 14500 единиц, 	КОМПЛЕКТ

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		<ul style="list-style-type: none"> – объем памяти видеокарты: не менее 8 Гб, – предустановленная ОС с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений, – диагональ монитора: не менее 27 дюймов, – разрешение экрана: не менее 1920×1080, – манипулятор типа мышь, клавиатура 	
1.3	Программно-аппаратный учебный комплекс для полевого сбора данных	<p>Для проведения сбора, анализа и визуализации пространственных данных, изучения и применения ГЛОНАСС/GPS технологий в составе:</p> <ul style="list-style-type: none"> – противоударный планшет, – GPS/ГЛОНАСС-приемник (навигатор), – штатив со сферической головкой, – панорамная головка, – зеркальный фотоаппарат с объективом, – широкоугольный объектив «фишай», лазерная линейка, – программное обеспечение для полевого сбора данных 	комплект
1.4.	Комплект мультиспектральных космических снимков высокого и сверхвысокого пространственного разрешения	<ul style="list-style-type: none"> – Мультиспектральные оптические данные (от 0,5 м до 1,5 м панхроматический и от 2 м до 6 м мультиспектральный): наличие, – общий объем данных: не менее 600 кв. км 	компл
2	Дополнительное оборудование		
2.1	Базовый комплект наглядных пособий для реализации программы	Пособия для измерения и исследования Земли (наглядные учебные материалы, учебные стенды, исторические карты, учебные стенды по тематике направления, тематическая литература, глобусы и др.): наличие	компл
2.2	Квадрокоптер полупрофессиональный для аэрофотосъемки	<ul style="list-style-type: none"> – Квадрокоптер для оперативного картографирования, выполнения геодезических работ и кадастровой съемки, – максимальное время полета: не менее 40 минут, – геодезический RTK/PPK-приемник: наличие, – контроль полета на расстояние до 5 км: наличие, – камера с разрешением не менее 20 Мп: наличие 	компл
2.3	Комплекс для получения детальных 3D-моделей локальных объектов и фотомониторинга	<ul style="list-style-type: none"> – Беспилотное воздушное судно (БВС): наличие, – наземная станция управления (НСУ) на базе ноутбука с установленным программным обеспечением для планирования полетного задания и зарядное устройство: наличие, – цифровой канал связи управления и телеметрии: наличие. – комплект запасных частей, инструментов и принадлежностей: наличие 	компл

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
2.4	Комплекс для профессиональной аэросъемки	<ul style="list-style-type: none"> – Беспилотное воздушное судно (БВС): наличие, – наземная станция управления (НСУ) на базе ноутбука с установленным программным обеспечением для планирования полетного задания и зарядное устройство: наличие, – цифровой канал связи управления и телеметрии: наличие, аккумуляторная батарея с системой защиты: наличие, – комплект запасных частей, инструментов и принадлежностей: наличие, – одночастотный/односистемный бортовой геодезический приемник с антенной: наличие 	компл
2.5	Комплекс для профессиональной аэрофотосъемки самолетного типа	<ul style="list-style-type: none"> – Беспилотное воздушное судно (БВС) с наземной станцией управления (НСУ) на базе ноутбука с установленным программным обеспечением для планирования полетного задания: наличие, – максимальная продолжительность полета: не менее 60 минут, – максимальная дальность полета: не менее 70 км, – взлет с катапульты: наличие, – посадка на парашюте: наличие 	компл
2.6	Станция приема и обработки спутниковой информации X-диапазона, тип 1	Базовая конфигурация станции приема, обеспечивающая возможность работы в радиоканале X-диапазона частот в диапазоне скоростей демодуляции 0,2–100 Мбод: наличие	компл
2.7	Станция приема и обработки спутниковой информации X-диапазона, тип 2	Станция приема и обработки спутниковой информации X-диапазона, обеспечивающая прием данных, в диапазоне скоростей демодуляции 0,2–350 Мбод: наличие,	компл
2.8	Комплект космической съемки сверхвысокого, высокого и среднего пространственного разрешения	Комплект космической съемки сверхвысокого, высокого и среднего пространственного разрешения на территории в районе расположения детского технопарка «Кванториум» для реализации тематических проектов, объем данных — не менее 3000 кв. км	компл
2.9	Мультиспектральная камера и комплектующие	<ul style="list-style-type: none"> – Тип камеры: мультиспектральная, – количество спектральных каналов: не менее 4, – количество пространственных каналов: 1, – возможность установки на БПЛА 	шт.
2.10	Тахеометр или комплектующие	Геодезический инструмент для измерения расстояний, горизонтальных и вертикальных углов	шт.
2.11	Электронный теодолит и комплектующие	Измерительный прибор для определения горизонтальных и вертикальных углов при топографических съемках, геодезических работах	шт.
2.12	GNSS-оборудование	<ul style="list-style-type: none"> – Для точного определения местоположения (географических координат), – готовый к работе комплект ровера с контроллером 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
2.13	Лазерный дальномер с оптической системой наведения	Прибор для измерения расстояний с применением лазерного луча	шт.
2.14	Оптический нивелир и комплектующие	Инструмент для определения разности высот между несколькими точками земной поверхности	шт.
3	Расходные материалы		
3.1	Винты для квадрокоптера	Количество винтов в комплекте: не менее 2 шт.	комплект
3.2	Защитные шторки для квадрокоптера	Количество в комплекте: не менее 4 шт.	комплект
3.3	Аккумуляторная батарея для квадрокоптера	Совместимость с п. 1.1	шт.
3.4	Набор актуальных векторных данных на регион	Набор векторных данных на регион, состав слоев (не менее чем): аэродромы, административные границы, здания (точки), здания (полигоны), береговые линии, автодороги, особо охраняемые природные территории, парковки, точки интереса, железные дороги, населенные пункты (точки), населенные пункты (полигоны), растительность, озера, крупные реки	шт.
4	Компьютерное оборудование		
4.1	Двухдиапазонный роутер или точка доступа	– Тип: Wi-Fi роутер, – стандарт беспроводной связи: 802.11a/b/g/n/ac, – макс. скорость беспроводного соединения: не менее 1300 Мбит/с – максимальная скорость портов: не менее 1000 Мбит/с	шт.
4.2	МФУ (Копир, принтер, сканер)	– Тип устройства: МФУ, – цветность: цветной, – формат бумаги: А4	шт.
4.3	Проектор	– Стационарный широкоформатный проектор, – разрешение не менее 1920×1200, – световой поток не менее 4000 лм, – контрастность не хуже 2500000:1	шт.
4.4	Крепление для проектора	– Универсальный потолочный комплект из крепления с микрорегулировкой, – совместимость с п. 4.3	шт.
4.5	Экран с электроприводом	– Тип экрана: настенно-потолочный, – соотношение сторон 16:9, – тип проекции: прямая	шт.
4.6	Презентер	– Красная лазерная указка, – работа на удалении до 30 м, – ЖК-дисплей с таймером и индикаторами, – встроенные кнопки управления слайд-шоу	шт.
4.7	ЖК-телевизор	– Тип: ЖК-телевизор, – диагональ, дюйм: не менее 50, – разрешение: не менее 3840×2160	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
4.8	Тележка для хранения и транспортировки ноутбуков	<ul style="list-style-type: none"> – Вместимость: количество ноутбуков не менее 30 шт., – количество поворотных колес: не менее 2 шт., – отдел для размещения блоков питания ноутбуков: наличие, – отдел для обеспечения подключения блоков питания ноутбуков к сети электропитания: наличие 	шт.
4.9	Дополнительный монитор 27"	<ul style="list-style-type: none"> – Диагональ монитора: не менее 27", – тип матрицы экрана: TFT AH-IPS, – разрешение: не менее 3840×2160 (16:9), – подсветка без мерцания: наличие, – время отклика: не более 5 мс 	шт.
4.10	Акустическая система	<ul style="list-style-type: none"> – Стандарт 5.1, – тип акустической системы: пассивная с активным сабвуфером 	шт.
4.11	Шлем виртуальной реальности	<ul style="list-style-type: none"> – Стационарное подключение к ПК, вывод на собственный экран, – контроллеры: не менее 2 шт., – внешние датчики: не менее 2 шт., – встроенные наушники: наличие, – угол обзора: не менее 100 градусов, – частота обновления: не менее 90 Гц, – разрешение: не менее 1440×1600 для каждого глаза 	шт.
4.12	Стойка для внешних датчиков	<ul style="list-style-type: none"> – Регулировка высоты: наличие, – высота: не менее 2 м, – возможность установки внешних датчиков шлема виртуальной реальности: наличие 	шт.
5	Презентационное оборудование		
5.1	Моноблочное интерактивное устройство	<ul style="list-style-type: none"> – Интерактивный моноблочный дисплей, диагональ экрана: не менее 65 дюймов, количество одновременно распознаваемых касаний сенсорным экраном: не менее 20 касаний, – количество поддерживаемых безбатарейных стилусов одновременно: не менее 2 шт., – интегрированный датчик освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: требуется, – интегрированные функции вывода изображений с экранов мобильных устройств (на платформе распространенных ОС), а также с возможностью интерактивного взаимодействия (управления) с устройством-источником: требуется 	шт.
5.2	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок с площадкой для	<ul style="list-style-type: none"> – Совместимость с моноблочным интерактивным устройством п. 5.1, – максимальный вес, выдерживаемый креплением: не менее 60 кг 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
	крепления проекторов к стойке		
5.3.	Интерактивный стол с тач-скрином	<ul style="list-style-type: none"> – Сенсорный монитор: наличие, – защитное антивандальное закаленное стекло: наличие – диагональ: не менее 55" – распознавание 2-х касаний одновременно: наличие – обработка нажатия любым объектом диаметром от 5 мм: наличие – встроенные динамики: наличие – количество ядер процессора: не менее 4, – объем оперативной памяти: не менее 4 Гб 	шт.
5.4.	Флипчарт	Размер рабочей области: не менее 700×1000 мм	шт.
6	Программное обеспечение		
6.1	ПО для создания сферических панорам	Программное обеспечение для создания сферических панорам из фотографий, создания панорам в различных проекциях, создания гигапиксельных панорам, создание HDR-панорамы	лицензия
6.2	ПО для создания панорамных туров	Программное обеспечение для создания интерактивных панорамных туров, обработки готовых панорам и туров и их публикации различными способами	лицензия
6.3	Пакет геоинформационного программного обеспечения	Геоинформационных программные продукты, для создания различных карт, анализа пространственных данных, визуализации пространственных данных и т. д.	лицензия
6.4	Цифровая фотограмметрическая система	Для решения спектра задач от сбора данных для построения сетей фототриангуляции до создания трехмерных моделей местности	лицензия
6.5	Программное обеспечение для автоматического создания детализированных трехмерных моделей на основе фотографий	Для разработки детальных 3D-моделей для использования при проектировании, строительстве или в ходе эксплуатации на основе обычных фотографий	лицензия
6.6	2D- и 3D-САПР	Для работы с двухмерными чертежами, картами, трехмерными моделями механизмов, архитектурных сооружений, рельефов, результатов сканирования местности и т. д.	лицензия
6.7	ПО для обработки фотографий и др	Для обработки изображений, работы с RAW форматами фотографий, HDR-фотографиями и т. д.	лицензия
6.8	Дополнительное ГИС обеспечение	Система для визуализации многомерных геопространственных данных	шт.
7	Дополнительное программное обеспечение		

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
7.1	Дополнительное программное обеспечение для программно-аппаратных учебных комплексов	– Доступ к информационно-консультационной образовательной онлайн-среде: наличие, – совместимость с п. 1.1, 1.2, 1.3	лицензия
7.2	Дополнительное программное обеспечение для выполнения отдельных проектов детьми	Программное обеспечение для выполнения отдельных проектов детьми	лицензия
8	Мебель	– Учебная мебель: столы, стулья (кресла), пуфы, – мебель для педагога: стол, стул (кресло), – системы хранения: тумбы, шкафы, стеллажи (по выбору)	комплект
9	Иное		
9.1	Комплект кабелей и переходников	Кабели, переходники для подключения и коммутации оборудования; сетевой удлинитель для подключения оборудования к сети электропитания и др. (по выбору)	компл
9.2	Учебная и методическая литература	Для реализации образовательных программ	компл

Раздел 7. Data-квантум

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1	Комплект расходных материалов	<ul style="list-style-type: none"> – Магниты для доски, – набор тренерских маркеров (не менее 13 цветов), – набор чернил для заправки маркеров, – бумага для флипчартов, – скотч бумажный, – бумага А4, – скотч прозрачный, – прямоугольные карты с клейкой стороной, – метки для голосования, – карандаш чернографитный, – кнопки силовые, – линейка 40 см пластиковая, – ножницы 210 мм, – трафарет геометрических фигур, – линейка офицерская, – тела геометрические, – пластилин цветной, – циркуль 	КОМПЛ
2	Ноутбук	<ul style="list-style-type: none"> – Процессор: не менее 4 ядер, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 7500 единиц, – тактовая частота: не менее 1,6 ГГц, – оперативная память: не менее 8 Гб, – объем накопителя SSD: не менее 256 Гб, – предустановленная ОС с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется 	шт.
3	Манипулятор типа мышь		шт.
4	Наушники	Тип: полноразмерные	шт.
5	Акустическая система 5.1	<ul style="list-style-type: none"> – Стандарт 5.1, – тип акустической системы: пассивная с активным сабвуфером 	шт.
6	Веб-камера	<ul style="list-style-type: none"> – Разрешение: не менее 1920×1080, – автофокусировка: наличие 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
7	Моноблочное интерактивное устройство	<ul style="list-style-type: none"> – Интерактивный моноблочный дисплей, – диагональ экрана: не менее 65 дюймов, – количество одновременно распознаваемых касаний сенсорным экраном: не менее 20 касаний, – количество поддерживаемых безбатарейных стилусов одновременно: не менее 2 шт., – интегрированный датчик освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: требуется, – интегрированные функции вывода изображений с экранов мобильных устройств (на платформе распространенных ОС), а также с возможностью интерактивного взаимодействия (управления) с устройством-источником: требуется 	шт.
8	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление	<ul style="list-style-type: none"> – Совместимость с моноблочным интерактивным устройством п.7, – максимальный вес, выдерживаемый креплением: не менее 60 кг 	шт.
9	Пульт для дистанционного переключения слайдов беспроводной (презентер)	<ul style="list-style-type: none"> – Функция переключения слайдов: наличие, – функция лазерной указки: наличие 	шт.
10	Флипчарт магнитно-маркерный	Размер рабочей области: не менее 700×1000 мм	шт.
11	Модерационная складная доска	Тип: портативная, переносная	шт.
12	Офисное программное обеспечение	Программное обеспечение для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространенных форматов	лицензия
13	Программное обеспечение для решения задач технических вычислений	Программное обеспечение для математического моделирования	лицензия
14	Комплект мебели	<ul style="list-style-type: none"> – Учебная мебель: столы, стулья (кресла), пуфы, – мебель для педагога: стол, стул (кресло), – системы хранения: тумбы, шкафы, стеллажи (по выбору) 	компл
15	Комплект кабелей и переходников	<ul style="list-style-type: none"> – Кабели, переходники для подключения и коммутации оборудования; – сетевой удлинитель для подключения оборудования к сети электропитания и др. (по выбору) 	компл

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
16	Учебная и методическая литература	Для реализации образовательных программ	компл

Раздел 8. Космоквантум

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1	Профильное оборудование		
1.1	Набор для запуска моделей ракет	– Набор инструментов и расходных материалов по теме «Ракетостроение»: наличие, – количество возможных запусков моделей ракет: не менее 15, – количество стартовых столов для запуска моделей ракет в составе комплекта: не менее 1	шт.
1.2	Конструктор водных моделей ракет	– Форм-фактор: конструктор, – назначение: изучение принципов реактивного движения, – пусковое устройство: наличие	шт.
1.3	Набор для участия в соревнованиях	Комплект деталей и элементов для ракетостроения: наличие	шт.
1.4	Набор для конструирования твердотопливной ракеты (без двигателя)	– Форм-фактор: конструктор, – комплект деталей и элементов для сборки твердотопливной модели ракеты: наличие, – функция автоматической отработки систем ракеты: наличие	шт.
1.5	Образовательный комплекс для изучения спутникостроения на основе конструктора	– Форм-фактор: конструктор, – назначение: изучение принципов проектирования спутников, – набор инструментов и расходных материалов для изучения дополнительных устройств космического аппарата и датчиков на спутнике: наличие, – количество собираемых наноспутников: не менее 5 шт.	шт.
1.6	Образовательный комплекс для изучения энергодобывания и теплообмена космических аппаратов	– Функция проектирования простейшей системы терморегулирования: наличие, – функция расчета и сборки электрической цепи системы энергоснабжения на основе солнечной панели: наличие	шт.
1.7	Образовательный комплект для изучения механических конструкций космических аппаратов	Набор инструментов и расходных материалов для изучения механических конструкций космических аппаратов: наличие	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.8	Образовательный комплект для изучения полезной нагрузки космических аппаратов	Образовательный набор для изучения полезной нагрузки и принципов ее проектирования	шт.
1.9	Учебный конструктор микроспутников	<ul style="list-style-type: none"> – Камера для съемки пространства вокруг себя с разрешением не менее 640×480 пикселей (или другая нагрузка по выбору): наличие, – бортовой одноплатный компьютер: наличие, – панель солнечной батареи: наличие, – система определения ориентации и стабилизации, датчики солнца, магнитометр и акселерометр: наличие 	шт.
1.10	Подвес для спутников	<ul style="list-style-type: none"> – Подвес для спутника из нейлоновой нити: наличие, – обеспечение вращения спутника в токовой рамке: наличие 	шт.
1.11	Образовательный комплекс для изучения оптических систем	<ul style="list-style-type: none"> – Расчет оптических систем: наличие, – детали для сборки конструкции телескопа: наличие 	шт.
1.12	Образовательный комплекс для изучения систем орбитального маневрирования	<ul style="list-style-type: none"> – Изучение реактивных двигательных систем, применяющихся для ориентации космических аппаратов: наличие, – испытательный стол для обеспечения маневрирования космического аппарата: наличие 	шт.
1.13	Испытательный аэропол	Проведение экспериментов по моделированию и управлению движением космических аппаратов, изучение алгоритмов управления движением группы наноспутников, эксперименты по автономной относительной навигации	шт.
1.14	Лабораторная оснастка для работы с учебными моделями спутников	<ul style="list-style-type: none"> – Имитатор Земли — земной глобус, диаметр не менее 100 см, – вертикальная ось вращения глобуса: наличие, – диапазон скорости вращения глобуса: от 0 до 1 об./мин, – имитатор Солнца: непараллельность пучка: не менее 12 градусов, – плавная регулировка по углу наклона к горизонту: +60 градусов 	шт.
1.15	Образовательный комплекс для изучения темы баллистики	<ul style="list-style-type: none"> – Комплект для имитации движения космических тел, – количество форм для изготовления гравитационной воронки: не менее 1 шт., – комплект для моделирования гравитационной воронки: не менее 1 шт. 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.16	Программное обеспечение симулятора космических полетов с режимом соревнований	<ul style="list-style-type: none"> – Конструирование космических аппаратов: наличие, – создание программы полета аппарата: наличие, – моделирование работы аппарата на орбите Земли: наличие, – моделирование механики полета космического аппарата: наличие, – моделирование вращения космического аппарата: наличие 	лицензия
1.17	Образовательный комплекс для изучения напланетной робототехники	<ul style="list-style-type: none"> – Компоненты для изучения космической робототехники: наличие, – назначение: освоение принципов управления роботом в среде метаоперационной системы ROS 	шт.
1.18	Набор для конструирования напланетного ровера	<ul style="list-style-type: none"> – Изучение основ современной робототехники на примере метаоперационной системы ROS и аппаратной платформы: наличие, – функция подключения и настройки устройств — камеры, лидара, лазерных дальномеров: наличие 	шт.
1.19	Образовательный комплект для изучения приема данных со спутников	<ul style="list-style-type: none"> – Назначение: изучение принципов работы антенн связи, – комплектующие для сборки станции по приему космических данных в УКВ-диапазоне: наличие 	шт.
1.20	Учебная приемная станция спутниковых данных УКВ-диапазона	<ul style="list-style-type: none"> – Учебный комплекс, позволяющий принимать радиосигналы космических аппаратов в УКВ-диапазоне: наличие, – демонстрация эффекта Доплера: наличие, – прием сигналов с метеоспутников: наличие 	шт.
1.21	Учебная станция-конструктор L-диапазона (расширенная поставка)	Прием, демодуляция, декодирование, регистрация и обработка цифровой информации, передаваемой с борта искусственного спутника Земли по радиоканалам L-диапазона частот: наличие	шт.
1.22	Учебная станция приема данных и управления спутниками	<ul style="list-style-type: none"> – Функция двусторонней связи с малыми космическими аппаратами: наличие, – функция отправления управляющих команд спутнику в соответствии с регламентом любительской радиосвязи: наличие, – обеспечение приема сигналов при малой высоте спутника над горизонтом: наличие 	шт.
1.23	Станция приема спутниковых данных X-диапазона	<ul style="list-style-type: none"> – Прием, демодуляция, декодирование, регистрация и обработка цифровой информации, передаваемой с искусственных спутников Земли, находящихся на низких околоземных орбитах по радиоканалам X-диапазона частот: наличие, – прием и обработка информации, передаваемой со спутников: наличие 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.24	Набор для учебной деятельности в области астрономии с возможностью демонстрации произвольного купольного видео	Образовательный набор для изучения астрономии - комплекс планетария с возможностью проецирования в полнокупольном режиме	шт.
1.25	Телескоп с объективом от 125 мм	– Диаметр объектива: не менее 125 мм, – макс. полезное увеличение: не менее 295х	шт.
1.26	Телескоп с объективом от 150 мм	– Диаметр объектива: не менее 150 мм, – макс. полезное увеличение: не менее 354х	шт.
1.27	Телескоп с объективом от 250 мм	– Диаметр объектива: не менее 250 мм, – макс. полезное увеличение: не менее 650х	шт.
1.28	Учебный конструктор наноспутников формата CubeSat	Детали для сборки инженерной модели наноспутника: наличие	шт.
1.29	Платформа наноспутников	– Платформа для разработки микроспутника: наличие, – формат CubeSat	шт.
1.30	Стенд наземной отработки системы ориентации и стабилизации наноспутников формата CubeSat (опционально)	Имитатор магнитного поля Земли трехосный, имитатор Солнца галогенный, аэродинамический подвес малой грузоподъемности, подвижная платформа система независимых измерений	
2	Компьютерное оборудование		
2.1	Ноутбук, тип 1	– Процессор: не менее 4 ядер, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 7500 единиц, – тактовая частота: не менее 1,6 ГГц, – оперативная память: не менее 8 Гб, – объем накопителя SSD: не менее 256 Гб, – производительность графической подсистемы (по тесту PassMark Video Card Benchmark http://www.videocardbenchmark.net/): не менее 1300 единиц, – объем видеопамати: не менее 2 Гб, – диагональ экрана: не менее 15 дюймов, – разрешение: не менее 1920×1080, – предустановленная ОС с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
2.2	Ноутбук, тип 2	<ul style="list-style-type: none"> – Процессор: не менее 4 ядер, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 9000 единиц, – тактовая частота: не менее 2 ГГц, – оперативная память: не менее 8 Гб, – объем накопителя SSD: не менее 256 Гб – производительность графической подсистемы (по тесту PassMark Video Card Benchmark http://www.videocardbenchmark.net/): не менее 12000 единиц, – объем видеопамати: не менее 2 Гб, – диагональ экрана: не менее 17 дюймов, – разрешение: не менее 1920×1080, – предустановленная ОС с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется 	шт.
2.3	Манипулятор типа мышь		шт.
3	Инструменты и лабораторное оборудование		
3.1	Осциллограф	<ul style="list-style-type: none"> – Тип: цифровой. – полоса пропускания: не менее 50 МГц, – количество каналов: не менее 4, – частота дискретизации: не менее 1 Гвыб/с, – особенности: наличие математических функций 	шт.
3.2	Аккумуляторы универсальные	<ul style="list-style-type: none"> – Емкость: не менее 3400 мАч, – напряжение: не менее 3,6 В, – ток: не более 5 А 	шт.
3.3	Аккумуляторы АА	<ul style="list-style-type: none"> – Типоразмер: АА. – емкость: не менее 2000 мАч 	шт.
3.4	Аккумуляторы Крона	<ul style="list-style-type: none"> – Типоразмер: HF8, – емкость: не менее 250 мАч 	шт.
3.5	Блок питания	<ul style="list-style-type: none"> – Количество каналов: не менее 2, – количество регулируемых каналов: не менее 2, – диапазон тока и напряжения: 0...30 В/0 ... 3 А – разрешение: 1 мВ /1 мА 	шт.
3.6	Весы	<ul style="list-style-type: none"> – Цена деления: не более 1 г, – НПВ: не менее 4кг 	шт.
3.7	Дрель аккумуляторная	<ul style="list-style-type: none"> – Тип аккумулятора: Li-Ion, – максимальный диаметр сверления по металлу: не менее 15 мм, – максимальный диаметр сверления по дереву: не менее 20 мм, – тип патрона: быстрозажимной 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
3.8	Дрель 220В	– Тип: ударная, – тип патрона: ключевой, – максимальный диаметр сверления по металлу: не менее 13 мм, – максимальный диаметр сверления по дереву: не менее 25 мм	шт.
3.9	Инструмент для зачистки провода	Зачистка проводов диаметром от 0,2 до 1 мм: наличие	шт.
3.10	Канцелярский нож	– Нож в металлическом или пластиковом корпусе, – металлические направляющие: рекомендуется, – ширина лезвия: не менее 18 мм	шт.
3.11	Компас	Цена деления: не более 5 градусов	шт.
3.12	Набор губцевого инструмента	– Комплектация: плоскогубцы комбинированные: удлиненные прямые, удлиненные изогнутые, кусачки: боковые, торцевые, – материал рабочей части: сталь, – материал ручек: резина	шт.
3.13	Лазерная указка	Форма луча: точка	шт.
3.14	Электролобзик	– Тип: электролобзик сетевой или аккумуляторный, – максимальный толщина дерева: не менее 40 мм, – максимальный толщина металла: не менее 5 мм	шт.
3.15	Лупа с зажимом для проводов	– Лупа: увеличение не менее x2,5 и не менее x7,5, – подсветка: наличие, – подставка под паяльник: наличие	шт.
3.16	Набор металлических линейек	– Материал: металл, – длина: 300 мм, 600 мм, 1000 мм	комплект
3.17	Набор напильников по металлу	– Тип: по металлу, – количество предметов: не менее 3	комплект
3.18	Настольная лампа	Мощность: не менее 40 Вт	шт.
3.19	Ножницы по бумаге	– Длина: не менее 180 мм, – материал: сталь, – длина лезвия: не менее 78 мм	шт.
3.20	Паяльная станция	– Фен: рабочая температура, °С: от 100 до 450, – паяльник: рабочая температура, °С: от 200 до 450	шт.
3.21	Дымоуловитель	– Выходная мощность: не менее 85 Вт, – производительность: не менее 85 куб. м/час, – уровень шума: не более 60 Дб, – эффективность очистки для частиц 0,3 мкм: не хуже 99%	шт.
3.22	Пила	– Назначение: по металлу, – длина полотна, мм: 300	шт.
3.23	Пинцет прямой	Длина: не менее 125 мм	шт.
3.24	Рулетка	Длина, м: не менее 5	шт.
3.25	Струбцина	Тип: струбцина универсальная F-образная	шт.
3.26	Транспортир	– Материал: пластик или металл,	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		– разметка: не менее чем на 180 градусов	
3.27	Штангенциркуль	– Материал: металл; – корпус дисплея: пластик; – глубиномер: наличие	шт.
4	Презентационное оборудование		
4.1	Моноблочное интерактивное устройство	– Интерактивный моноблочный дисплей, – диагональ экрана: не менее 65 дюймов, – количество одновременно распознаваемых касаний сенсорным экраном: не менее 20 касаний, – количество поддерживаемых безбатарейных стилусов одновременно: не менее 2 шт., – интегрированный датчик освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: требуется, – интегрированные функции вывода изображений с экранов мобильных устройств (на платформе распространенных ОС), а также с возможностью интерактивного взаимодействия (управления) с устройством-источником: требуется	шт.
4.2	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок с площадкой для крепления проекторов к стойке	– Совместимость с моноблочным интерактивным устройством п. 4.1, – максимальный вес, выдерживаемый креплением: не менее 60 кг	шт.
4.3	Флипчарт	– Тип опоры: на роликах, – размеры рабочей области: не менее 700×1000 мм	шт.
5	Дополнительное оборудование		
5.1	3D-принтер	– Тип принтера: FDM, FFF, – материал (основной): PLA, – количество печатающих головок: 1, – 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	шт.
5.2	1-портовый преобразователь USB	– Разъем USB: USB Type A, – количество портов: не менее 1	шт.
5.3	SDR-приемник	Назначение: приемник спутникового телевидения	шт.
5.4	Антистатические настольные комплекты	Размеры: не менее 60×90 см	шт.
5.5	Универсальное зарядное устройство	Тип заряжаемых элементов: Ni-XX, Li-Po, Li-Ion, Li-Fe	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
5.6	Зарядное устройство	– Поддержка следующих типоразмеров аккумуляторов: – Li-ion: 26650, 22650, 18650, 17670, 18490, 18500, 17500, 17355, 16340 (RCR123), 14500, 10440 – Ni-MH/Ni-Cd: AA, AAA, A, SC, C, D	шт.
5.7	Одноплатный компьютер, тип 1	– Мини-компьютер для прототипирования носимых устройств и устройств для «интернета вещей», – количество ядер процессора: не менее 4, – тактовая частота процессора: не менее 1.4 ГГц, – беспроводной модуль Bluetooth и Wi-Fi: наличие, – количество входов/выходов: не менее 40	шт.
5.8	Одноплатный компьютер, тип 2	– Мини-компьютер для прототипирования носимых устройств и устройств для «интернета вещей», – двухядерный графический процессор: наличие, – тактовая частота графического процессора: не менее 250 МГц, – беспроводной модуль Bluetooth и Wi-Fi: наличие, – количество входов/выходов: не менее 40	шт.
5.9	Модуль GPS	– Поддержка: SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN), – количество каналов позиционирования: не менее 40, – скорость обновления местоположения: не более 5 Гц	шт.
5.10	Микроконтроллерная платформа, тип 1	– Объем Flash-памяти: не менее 32 кБ, – количество цифровых входов/выходов: не менее 20	шт.
5.11	Микроконтроллерная платформа, тип 2	– Количество цифровых входов/выходов: не менее 20, – количество аналоговых входов: не менее 6	шт.
5.12	Соединительные провода	– Длина: не менее 20 см, – типы проводов: не менее 3	комплект
5.13	Набор датчиков	– Совместимость с микроконтроллерной платформой: наличие, – количество датчиков в наборе: не менее 30 шт.	комплект
5.14	Панель солнечных батарей	Тип: монокристаллическая	шт.
5.15	Солнечные элементы	– Размер солнечного элемента: не менее 78×156мм, – класс солнечных элементов: А	шт.
5.16	Ручная радиостанция	– Частотный диапазон: 136-174/400-520, – количество каналов: не менее 120	шт.
5.17	Токовые клещи/ мультиметр	– Датчик Холла: наличие, – механизм губок: никель-стальной, – звуковая прозвонка: наличие	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
5.18	Фен строительный	<ul style="list-style-type: none"> – Максимальная температура: не менее 300 °С, – защита от перегрева: наличие, – регулировка температуры: наличие 	шт.
5.19	Зрительная труба	<ul style="list-style-type: none"> – Диаметр объектива: не менее 80 см, – фокусное расстояние: не менее 800 мм, – увеличение, крат: не менее 33х 	шт.
5.20	Набор инструментов	<ul style="list-style-type: none"> – Ключи комбинированные: не менее 9, – шестигранные ключи: не менее 9, – молоток: наличие, – пассатижи: наличие, – комплект отверток: наличие, – ключ разводной: наличие, – комплект бит: наличие, – чемодан для хранения: наличие 	шт.
5.21	Штатив	<ul style="list-style-type: none"> – Максимальная нагрузка: не менее 2.5 кг, – минимальная рабочая высота: не более 50 см, – максимальная рабочая высота: не менее 130 см 	шт.
6	Расходные материалы и запасные части		
6.1	Комплект расходных материалов общего назначения	<ul style="list-style-type: none"> – Набор крепежа, – полотна для электролобзика, – полотна для ножовки по металлу, – провод МГТФЭ, – набор монтажных проводов, – тумблеры, – переключатель движковый. – переключатель мини 3 конт., – переключатель клавишный, – кисти для флюса, – кнопка миниатюрная с фиксацией 5,8×5,8 мм, – разъем-розетка, – разъем-вилка, – припой, – флюс, – компаунд, – изолента разных цветов, – скотч обычный, – скотч бумажный, – скотч двусторонний, – запасные лампы для прожекторов — имитаторов солнца, – набор клемм разных видов и цветов, – разъем типа «банан», – набор зажимов типа «крокодил», – наждачная бумага P80, P180, P320, P1000, – клей быстросохнуший. – набор пружин разного сечения и размеров, 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		<ul style="list-style-type: none"> – набор прокладок резиновых, – набор булавок, – нить из сверхвысокомолекулярного полиэтилена высокой прочности, – набор алюминиевых труб различных диаметров, – алюминиевые шины толщиной 3 и 5 мм, – алюминиевые уголки 10×10, – оргстекло листовое 3 мм, 5 мм, – лист ПВХ 2 мм, 5 мм, – батарейный отсек, – перчатки антистатические, – набор выводных резисторов CF-25 10 Ом-91 Ом, – набор выводных резисторов CF-25 1 Ом-9,1 Ом, – эпоксидный клей, – фумлента, – иное 	
6.2	Запчасти и расходные материалы для конструктора моделей спутников	<ul style="list-style-type: none"> – Комплект запчастей и расходных материалов для конструктора моделей спутников, – расходные материалы для спутникостроения, полезной нагрузки, механических конструкций, орбитального маневрирования, системы энергобаланса и терморегулирования, ракетомоделирования 	набор
6.3	Беспроводной передатчик на 433 МГц	Для беспроводной передачи данных в диапазоне УКВ 433 МГц	шт.
6.4	Графический экран	<ul style="list-style-type: none"> – Разрешение: 128×64, – напряжение: 3,3–5В 	шт.
6.5	Датчик — 3D-джойстик	<ul style="list-style-type: none"> – Тип: модуль, – аналоговый сигнал по осям X, Y: наличие, – цифровой сигнал при нажатии: наличие 	шт.
6.6	Датчик — IMU-сенсор на 10 степеней свободы	<ul style="list-style-type: none"> – Тип: модуль, – трехосный акселерометр, трехосный гироскоп, трехосный магнетометр/компас, барометр: наличие 	шт.
6.7	Датчик-акселерометр	<ul style="list-style-type: none"> – Измерение ускорения по осям XYZ: наличие, – встроенный датчик температуры: наличие, – регулятор напряжения: наличие 	шт.
6.8	Датчик — аналоговый термометр	<ul style="list-style-type: none"> – Назначение: измерение температуры воздуха, воды/масла (при использовании электрической изоляции), – рабочая температура, °C: от -40 до +125, – аналоговый сигнал на выходе: наличие 	шт.
6.9	Датчик-барометр	<ul style="list-style-type: none"> – Тип: модуль, – измерение атмосферного давления или высоты над уровнем моря: наличие, – напряжение питания: 3,3–5 В 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
6.10	Датчик вибрации	– Тип: модуль, – выносной пьезодатчик: наличие, – регулировка чувствительности встроенным потенциометром: наличие	шт.
6.11	Датчик-гироскоп	– Тип: модуль, – измерение угловой скорости вокруг осей XYZ: наличие, – напряжение питания: 3,3–5 В	шт.
6.12	Датчик горючих газов	– Тип: модуль, – встроенный нагревательный элемент: наличие, – аналоговый сигнал на выходе, пропорциональный содержанию пропана, бутана, метана и коксового газа: наличие	шт.
6.13	Датчик горючих и угарного газов	– Тип: модуль, – встроенный нагревательный элемент: наличие, – аналоговый сигнал на выходе, пропорциональный содержанию угарного газа, (n)бутана, изобутана, природного газа: наличие	шт.
6.14	Датчик-клавиатура, 4×3 кнопки	– Количество кнопок: не менее 12, – герметичность мембранной клавиатуры: наличие	шт.
6.15	Датчик-клавиатура, 4×4 кнопки	– Количество кнопок: не менее 16, – герметичность мембранной клавиатуры: наличие	шт.
6.16	Датчик-кнопка	– Тип: модуль, – Сопротивление изолятора кнопки: не менее 100 МОм, – Цифровой сигнал на выходе: наличие	шт.
6.17	Датчик-магнетометр	– Тип: модуль, – определение углов между осями XYZ и силовыми линиями магнитного поля Земли: наличие, – измерение магнитной индукции: наличие	шт.
6.18	Датчик освещенности	– Тип датчика: модуль, – аналоговый сигнал на выходе: наличие	шт.
6.19	Датчик паров спирта	– Тип: модуль, – встроенный нагревательный элемент: наличие, – аналоговый сигнал на выходе, пропорциональный содержанию паров спирта в окружающей среде: наличие	шт.
6.20	Датчик-потенциометр	– Назначение: регулировка напряжения, – тип потенциометра: линейный	шт.
6.21	Датчик природного газа	– Тип: модуль, – встроенный нагревательный элемент: наличие, – аналоговый сигнал на выходе, пропорциональный содержанию паров метана и природного газа в окружающей среде: наличие	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
6.22	Датчик — резистор давления, диаметр 12 мм	– Максимальный фиксируемый вес: не менее 10 кг, – диаметр активной области: не менее 12 мм	шт.
6.23	Датчик — резистор изгиба, тип 1	– Активная длина: не менее 55 мм, – общая длина: не менее 74 мм, – сопротивление в разогнутом состоянии: не более 25 кОм, – максимальное сопротивление в согнутом состоянии: не менее 125 кОм	шт.
6.24	Датчик — резистор изгиба, тип 2	– Активная длина: не менее 95 мм, – общая длина: не менее 112 мм, – сопротивление в разогнутом состоянии: не более 10 кОм, – максимальное сопротивление в согнутом состоянии: не менее 110 кОм	шт.
6.25	Датчик температуры герметичный	– Тип исполнения: кабель, – рабочий диапазон, °С: от -55 до +125, – данные в виде цифрового сигнала с 12-битным разрешением: наличие	шт.
6.26	Датчик-термистор	Рабочая температура, °С: от -55 до +125	шт.
6.27	Датчик угарного газа	– Тип: модуль, – встроенный нагревательный элемент: наличие, – аналоговый сигнал на выходе. пропорциональный содержанию угарного газа: наличие	шт.
6.28	Фоторезистор	– Сопротивление резистора при максимальной освещенности: не более 15 КОм, – сопротивление резистора в темноте: не более 1 МОм	шт.
6.29	Драйвер шагового двигателя	Управление шаговым двигателем, имеющим напряжение не более 25 В и максимальный ток не более 600 мА	шт.
6.30	Микросервопривод	Диапазон вращения: не менее 360 градусов. крутящий момент 1,3 кг*см	шт.
6.31	Модуль Bluetooth	– Тип: HC-05, – модуль, работающий от 3 или 5 В в режимах ведущего или ведомого устройства, – радиус действия до 10 метров	шт.
6.32	Модуль Wi-Fi ESP8266	Модуль для приема и передачи данных в беспроводной сети	шт.
6.33	Модуль — ИК-передатчик	– Модуль для управления бытовыми приборами совместно с ИК-пультом, – длина волны: не менее 940 нм	шт.
6.34	Модуль-реле	– Управление питанием электроприборов: наличие, – максимальный ток коммутации: не менее 16 А, – максимально коммутируемое переменное напряжение: не менее 250 В	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
6.35	Модуль — силовой ключ	– Управление нагрузкой постоянного тока (электродвигателями, погружной помпой и т. д.), – Управление нагрузкой с помощью ШИМ: наличие	шт.
6.36	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе одноплатного компьютера	– Одноплатный компьютер: наличие, – карта памяти с предустановленной ОС: наличие, – блок питания: наличие, – комплект кабелей для подключения: наличие	шт.
6.37	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы	– Микроконтроллерная платформа Arduino: наличие, – комплект радиодеталей и проводов: наличие, – макетная плата: наличие	шт.
6.38	Плата расширения GPRS	– Поддержка двух полос 900 и 1800 МГц: наличие, – SMA-разъем для внешней антенны: наличие	шт.
6.39	Плата расширения для моторов	– Количество независимых каналов: не менее 2, – управление моторами с напряжением до 24 В: наличие, – управление моторами с током до 2 А: наличие	шт.
6.40	Плата расширения для сервоприводов	– Количество управляемых сервоприводов: не менее 18 шт., – максимальный постоянный ток на сервоприводы: не более 10 А	шт.
6.41	Повышающий стабилизатор напряжения	– Тип: модуль, – функция увеличения напряжения и повышения уровня его стабильности: наличие, – контроль напряжения триммером: наличие	шт.
6.42	Понижающий DC-DC преобразователь	– Максимальное входное напряжение: не более 25 В, – минимальное выходное напряжение: не менее 3,3 В, – максимальный выходной ток: не более 5 А	шт.
6.43	Текстовый экран 16×2	– Тип экрана: жидкокристаллический. – индикация: не менее 2 строк по 16 символов, – подсветка: наличие	шт.
6.44	Текстовый экран 8×2	– Тип экрана: жидкокристаллический, – индикация: не менее 2 строк по 8 символов, – подсветка: наличие	шт.
6.45	Цветной графический TFT-экран 160×128	– Разрешение экрана: не менее 160×128, – обмен данными по UART: наличие	шт.
6.46	Цветной графический TFT-экран 480×320 сенсорный	– Разрешение экрана: не менее 480×320, – сенсорный экран: наличие, – обмен данными по UART: наличие	шт.
6.47	Мотор с редуктором	Передаточное отношение: не менее 1:120	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
7	Комплект мебели	<ul style="list-style-type: none"> – Пластиковые контейнеры на 10, 20, 30 л, – контейнер для мусора 240 л, – прозрачные контейнеры для хранения приборов, – вешалки для халатов, – стеллаж для рюкзаков, – контейнеры для крепежа, – контейнеры для хранения приборов и материалов, – учебная мебель: столы, стулья (кресла), пуфы, – мебель для педагога: стол, стул (кресло), – системы хранения: тумбы, шкафы, стеллажи (по выбору) 	компле кт
8	Иное		
8.1	Комплект кабелей и переходников	<ul style="list-style-type: none"> – Кабели, переходники для подключения и коммутации оборудования; – сетевой удлинитель для подключения оборудования к сети электропитания и др. (по выбору) 	компле кт
8.2	Учебная и методическая литература	Для реализации образовательных программ	компл

Раздел 9. Наноквантум

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1	Учебное и лабораторное оборудование		
1.1	Металлографический микроскоп исследовательского класса	<ul style="list-style-type: none"> – Назначение: анализ микроструктур непрозрачных объектов, металлических деталей, фотошаблонов, определение величины и расположения зерен металла, контроль состояния структуры поверхностного слоя исследуемого объекта. – выявление микродефектов, выявление дефектов кристаллического строения, – методы исследований: отраженный свет, светлое поле, темное поле, поляризация, ДИК-контраст 	шт.
1.2	Оптический микроскоп	<ul style="list-style-type: none"> – Методы исследования: в проходящем и отраженном свете в светлом поле, поляризация, – диапазон увеличений, крат: от 40 до 400, – регулировка межзрачкового расстояния: наличие 	шт.
1.3	Прямой оптический микроскоп	<ul style="list-style-type: none"> – Методы исследований: флуоресценция, ДИК-контраст, фазовый контраст (позитивный и негативный), темное поле, поляризация, работа в отраженном и проходящем свете, – оптическая длина тубуса не менее 200 мм – оптическая головка: тринокулярная, – межзрачковое расстояние, регулируемое в диапазоне 50–76 мм 	шт.
1.4	Инвертированный оптический микроскоп	<ul style="list-style-type: none"> – Методы исследований: светлое поле, фазовый контраст, флуоресценция (люминесценция), – визуальная насадка, тип: тринокуляр, – регулировка межзрачкового расстояния: наличие, – режим переключения светового потока: наличие. – тип револьвера объективов: 5-позиционный 	шт.
1.5	Фотоаппарат	<ul style="list-style-type: none"> – Фотоаппарат для подключения к оптическим микроскопам, – система переходников для видеопортов микроскопов и для подключения к системе управления с компьютера: наличие, – число эффективных пикселей: не менее 18 млн 	шт.
1.6	Аналитические весы	<ul style="list-style-type: none"> – Максимальный предел взвешивания: не менее 100 гр., – точность: не менее 0,01 гр., – калибровка: наличие 	шт.
1.7	Прецизионные весы	Дискретность: 0,001 гр.	шт.
1.8	Спектрофотометр	<ul style="list-style-type: none"> – Предназначен для определения оптической плотности, коэффициентов пропускания и концентрации разнообразных растворов, – спектральный диапазон, нм: не менее 190–1100 	шт.
1.9	Спектрометр	Спектрометр высокого разрешения, предназначенный для изучения видимой части спектра, нм: от 360 до 940	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.10	Источник света	– Входное напряжение: 12 В, – длины волн светодиодов: зеленый — не менее 525 нм, красный — не менее 630 нм, синий — не менее 470 нм	шт.
1.11	Диспергатор универсальный	Гомогенизатор с герметичными пробирками. возможность перемешивать пестиком, ротор-статором и стеклянными или металлическими шариками	шт.
1.12	Дистиллятор лабораторный	Производительность: не менее 4 л/ч, исполнение: настольный	шт.
1.13	Ультразвуковая мойка	Назначение: для очистки образцов, а также небольших лабораторных предметов, ультразвуковая пробоподготовка образцов	шт.
1.14	Центрифуга	Мини-центрифуга для задач микрофльтрации и разделения в рабочем диапазоне (до 6000 об./мин)	шт.
1.15	Магнитная мешалка с подогревом	– Назначение: работа с жидкостями, процессами растворения, приготовление однородных суспензий и эмульсий, – объем пробы (max): не менее 5 л, – максимальная температура нагрева: не менее 500 °С	шт.
1.16	Нагревательная плитка	– Плитка нагревательная лабораторная с индикацией температуры и регулировками, инструмент пробоподготовки, – диапазон нагревания температур, °С: 50–500, – максимальный объем, л: не менее 10	шт.
1.17	Водяная баня	– Назначение: для решения задач термостатирования, не требующих высокой точности поддержания температуры и однородности температурного поля в рабочем объеме, – диапазон регулирования температуры, °С: от +5 до +200, – объем ванны, л: не менее 8	шт.
1.18	Сушильный шкаф	– Лабораторный сушильный шкаф для нагрева, высушивания и тепловой обработки различных материалов в воздушной среде, – максимальная температура нагрева, °С: не менее +350	шт.
1.19	Источник питания, тип 1	– Количество каналов: не менее 3, – Максимальное выходное напряжение: не менее 30 В, – Максимальный выходной ток: не менее 3 А	шт.
1.20	Источник питания, тип 2	– Количество каналов: не менее 2, – Максимальное выходное напряжение: не менее 20 В, – Максимальный выходной ток: не менее 5 А	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.21	Рефрактометр	– Назначение: для определения показателей преломления неагрессивных прозрачных жидкостей и растворов, – рабочая длина волны не менее 580 нм – диапазон измерения показателя преломления (nD) от 1,2 до 1,7	шт.
1.22	Сосуд Дьюара	– Назначение: для длительного хранения, транспортирования и использования небольших количеств жидкого азота, – вместимость: не менее 16 литров	шт.
1.23	Муфельная печь	– Назначение: 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	шт.
1.24	Установка для центрифужного формирования покрытий	– Назначение: нанесение покрытий на стекле, металле, полупроводниках и других твердых материалах методом центрифугирования, – скорость вращения не менее 100–8000 об./мин	шт.
1.25	Трубчатая печь	– Максимальная температура нагрева, °С: не менее +1000°С, – размер внутреннего диаметра реактора, не менее 3 см, – длина зоны нагрева : не менее 20 см	шт.
2	Высокоточное и технологическое оборудование		
2.1	Сканирующий зондовый микроскоп с измерительной головкой, работающей с зондовыми датчиками	– Режимы работы: резонансная полуконтактная силовая микроскопия, в том числе с фазовым контрастом, зондовая литография, сканирующая туннельная микроскопия при постоянном токе и постоянной высоте, – площадь сканирования не менее 20 мкм × 20 мкм, – измерительная головка, адаптированная к работе с зондовыми датчиками: наличие, – метод сканирования — образцом	шт.
2.2	Оптический микроскоп с СЗМ-объективом на револьверном устройстве	– Модуль сканирующего зондового микроскопа с измерительной головкой, работающей с вольфрамовым зондом и кремниевым зондом (кантилевером) – цифровой оптический микроскоп: наличие, – револьверное устройство не менее, чем на 5 объективов, – количество объективов: не менее 5 шт.	шт.
2.3	Рентгенофлуоресцентный анализатор	Максимальное время анализа не более 5 с	шт.
2.4	Установка магнетронного напыления слоев	Назначение: обеспечение напыления металлических слоев (Au, Ag, Pa, Pt)	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
2.5	Автоматизированная установка изготовления нанозондов с электронным программатором технологических режимов	<ul style="list-style-type: none"> – Назначение: моторизованная автоматизированная установка изготовления нанозондов, вытягивание проволоки по время травления с помощью шагового двигателя, – минимальный шаг вертикального перемещения заготовки не более 2,5 мкм, – материал нанозондов — вольфрамовая проволока 	шт.
2.6	Настольный электронный микроскоп, совмещенный со сканирующим зондовым микроскопом (СЗМ)	<ul style="list-style-type: none"> – Сканирующий электронный микроскоп со встроенным модулем сканирующего зондового микроскопа, 3D-визуализация и исследование микро- и наноструктур на различных поверхностях, визуализация микро- и нанотрещин, границ зерен и ямок травления, – максимальное увеличение не менее 90 000 крат 	шт.
2.7	Автоматический титратор для измерения pH	<ul style="list-style-type: none"> – Автоматический титратор для измерения титруемой кислотности и pH, – диапазон измерения, pH: от 0,00 до не менее 14,00 	шт.
2.8	Учебно-методический набор с микроскопом и камерой высокого давления	<ul style="list-style-type: none"> – Учебный набор для работы с высокими статическими давлениями до 2 ГПа, – назначение: изучение физических свойств вещества находящегося под давлением свыше 10000 атмосфер 	шт.
2.9	Рамановский спектрометр	Портативный рамановский спектрометр для анализа органических соединений, оптических индикаторных систем	шт.
3	Компьютерное оборудование		
3.1	Ноутбук	<ul style="list-style-type: none"> – Процессор: не менее 4 ядер, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 7500 единиц, – тактовая частота: не менее 1,6 ГГц, – оперативная память: не менее 8 Гб, – объем накопителя SSD: не менее 256 Гб – предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется 	шт.
3.2	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	<ul style="list-style-type: none"> – Количество ноутбуков: не менее 30 шт., – количество поворотных колес: не менее 2 шт., – отдел для размещения блоков питания ноутбуков: наличие, – отдел для обеспечения подключения блоков питания ноутбуков к сети электропитания: наличие 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
3.3	МФУ (копир, принтер, сканер)	– Тип устройства: МФУ, – цветность: цветной, – формат бумаги: А4	шт.
3.4	Офисное программное обеспечение	Программное обеспечение для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространенных форматов	лицензия
4	Презентационное оборудование		
4.1	Моноблочное интерактивное устройство	– Интерактивный моноблочный дисплей, – диагональ экрана: не менее 65 дюймов, – количество одновременно распознаваемых касаний сенсорным экраном: не менее 20 касаний, – количество поддерживаемых безбатарейных стилусов одновременно: не менее 2 шт., – интегрированный датчик освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: требуется, – интегрированные функции вывода изображений с экранов мобильных устройств (на платформе распространенных ОС), а также с возможностью интерактивного взаимодействия (управления) с устройством-источником: требуется	шт.
4.2	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление	– Совместимость с моноблочным интерактивным устройством п. 4.1, – максимальный вес, выдерживаемый креплением: не менее 60 кг	шт.
4.3	Флипчарт	Размер рабочей области: не менее 700×1000 мм	шт.
5	Дополнительное оборудование		
5.1	Электронный термометр	Диапазон измерения температуры, °С: от -50 до +150	шт.
5.2	Ph-метр карманный	Диапазон измерения, pH: от 0,00 до 14,00	шт.
5.3	Кондуктометр карманный	– Назначение: определение проводимости, а также содержания солей в воде и коэффициента общей жесткости, – диапазон, мкСм/см: от 0 до 99,9	шт.
5.4	Кондуктометр-солемер карманный	– Назначение: определение проводимости, а также содержания солей в воде и коэффициента общей жесткости, – диапазон проводимости, мСм /см: от 0 до 19,99	шт.
5.5	Автоматическая микропипетка переменного объема	– Точное дозирование, – автоматические микропипетки переменного объема 0,5–10 мкл, 10–100 мкл, 100–1000 мкл.	комплект
5.6	Автоматическая микропипетка постоянного объема	Автоматические микропипетки постоянного объема, мкл: 5, 10, 100, 1000 мкл	комплект
5.7	Вискозиметры	– Назначение: для определения кинематической вязкости прозрачных жидкостей, – d капилляра, мм: 0,34, 0,56	комплект

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
5.8	Набор ареометров	– Назначение: для измерения плотности, – диапазон измерения плотности, кг/м ³ , не менее 750 до 1800, – количество в наборе, шт.: не менее 19	шт.
5.9	Термометр спиртовой	– Назначение: для измерения температуры в лаборатории. – тип: настенный	шт.
5.10	Барометр	– Назначение: 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	шт.
5.11	Психрометр гигрометр, тип 1	– Назначение: для определения уровня влажности воздуха в помещении, – диапазон измерения температуры сухого термометра: от 0 °С до +25 °С	шт.
5.12	Психрометр гигрометр, тип 2	– Назначение: для определения уровня влажности воздуха в помещении, – диапазон измерения температуры сухого термометра: от +15 °С до +40 °С	шт.
5.13	Термогигрометр электронный	– Назначение: для определения температуры и влажности воздуха, – тип: цифровой	шт.
5.14	Измеритель давления и расхода (трубка Пито)	– Назначение: для измерения давления, – расчет барометрического давления воздуха: наличие	шт.
5.15	Манометр	– Назначение: для измерения давления жидкостей и газов, – диапазон измерений, миллибар: 0–7000	шт.
5.16	Штангенциркуль	– Материал: металл; – корпус дисплея: пластик; – глубиномер: наличие	шт.
5.17	Мультиметр	– Для измерения силы переменного и постоянного тока, измерения постоянного и переменного напряжения, сопротивления, емкости, – дисплей: наличие, – противоударный корпус: наличие	шт.
6	Общелабораторные принадлежности		
6.1	Комплект лабораторной посуды	– Банка для реактивов из пластика 100, 250, 500 мл, – бокс-штатив пластиковый малый и большой, – наконечники для микропипетки 10–200, 100–1000 мкл, – бутылка/склянка для реактивов 100, 500, 1000 мл, – виалы для образцов 3,85–5, 5,5–7, 9,5–12, 12,5–15 мл, – воронка Бюхнера 60 и 80 мм, – воронка стеклянная 80, 110, 150 мм,	комплект

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		<ul style="list-style-type: none"> – воронка средняя полипропиленовая 50–75 мм, – выпарительная чашка 25–40, 50–70, 100–125 мл, – ершик для мытья колб, – ершик для мытья пробирок, – канистры для дистиллированной воды с крышкой 5 л (полипропилен), – капельницы для индикаторов (Шустера) 50 мл, – колба коническая без шлифа 100, 250, 500 мл, – колба круглодонная без шлифа 250 и 500 мл, – пробки к колбам, шлифы: 10/19, 14/23, 26/29, – чашка кристаллизационная 300 и 1000 мл, – мензурка 250 и 500 мл, – мерные цилиндры 10, 25 и 50 мл, – мерный кувшин с делениями 1 л, – набор покровных стекол, – набор предметных стекол, – промывалка 250 мл, – фильтр Шотта, – одноразовые пипетки Пастера 3 мл, – пипетка стеклянная измерительная 10–25 мл, – пробирка стеклянная химическая 14, 16 и 21 мм, – пробки к пробиркам на 14, 16 и 21 мм, – пробирка полипропиленовая центрифужная с крышкой 15 и 50 мл, – пробирка микроцентрифужная с крышкой 1,5 мл, – склянка светлое стекло 1000, 2500 мл, – спиртовка, – химический стакан высокий 50, 150, 250, 500, 1000 мл, – химический стакан низкий 1000 мл, – стеклянные палочки, – ступка фарфоровая с пестом 60, 80 и 100 мм, – ступка с пестом агатовая 60мм, – тигель высокий 30/50, 90/125 мл, – тигель алундовый 30/50 мл, – тигель никелевый 4/4,5 мл, – тигель низкий 8/15, 30/50, 100/125 мл, – чашка Петри стекло 60, 100×20 мм, – чашка Петри пластик 60 и 90 мм, – эксикатор с краном 100/125 и 240/300, – эксикатор без крана 180/250 мл, – пластиковые стаканы (разные размеры), – ложка-шпатель, – спринцовка-груша 25/30 мл, – иное 	

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
6.2	Комплект общелабораторных принадлежностей	<ul style="list-style-type: none"> – Конструктор молекулярных моделей, – набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы, – конструктор магнитных шариков, – спектроскоп (картон, дифракционная решетка), – набор трубок для изучения эффекта Ленца, – набор неодимовых магнитов, – набор грузов, – радиометр механический, – набор для электролиза, – индикаторная бумага универсальная набор (100 полосок), – фильтровальная бумага весовая, – фильтровальная бумага, – красная лента, белая лента, синяя лента, – круги (радиус 11 см), – игла препаровальная металлическая, – скальпель со сменными лезвиями в комплекте, – держатель для пробирок диаметром 10–25 мм из нерж. стали, – щипцы для тиглей, длина от 200 до 400 мм, – штативы лабораторные, – штатив для пипеток, – универсальный штатив для автоматических микропипеток, – штативы для пробирок, – термос из нержавеющей стали 500 мл вакуумный, – полотенца бумажные, – мыло жидкое, – диспенсер для мыла наливной, – диспенсер для бумажных полотенец, – перчатки нитриловые размер S, M, L, – защитные очки, – халат лабораторный, – иное 	комплект
6.3	Комплект специализированных осветителей	<ul style="list-style-type: none"> – Осветитель, – набор лазерных указок (не менее трех в наборе), – фонарь ультрафиолетовый, – светофильтр поляризационной, – светофильтр ИК, УФ, – светофильтр градиентный, – светодиоды, – диоды, – аккумуляторы тип 18650, – зарядное устройство для аккумуляторов типа 18650, 	комплект

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		<ul style="list-style-type: none"> – аккумуляторы тип ААА, – зарядное устройство для аккумуляторов типа ААА 	
7	Расходные материалы и реактивы		
7.1	Комплект расходных материалов для оборудования	<ul style="list-style-type: none"> – Набор кремниевых зондов для СЗМ, – набор зондовых датчиков для СЗМ, – вольфрамовая проволока, – набор подложек из легконамагничивающегося материала для СЗМ, – пинцет прецизионный антимагнитный, – пинцет прецизионный антистатический, – стекла предметные, – магнитные перемешивающие элементы, – извлекатель магнитных перемешивающих элементов, – термopара для мультиметров выносная, – наконечники для микропипеток 10 мкл, 100/200 мкл, 1000 мкл, 0,5–250 мкл. 100-1000 мкл. – кюветы для хроматографии, – буферный раствор рН 4,01, – буферный раствор рН 7,01, – буферный раствор для хранения рН-метра, – пробирки пластиковые с мешалкой для диспергатора, – пробирки пластиковые с элементом «ротор-статор» для диспергатора, – пробирки пластиковые для стеклянных шариков для диспергатора, – пробирки пластиковые для стальных шариков для диспергатора, – стальные шарики для диспергатора, – стеклянные шарики для диспергатора, – стеклорез алмазный, – стеклянные пластины с покрытием ИТО, – стеклянные пластины с покрытием FTO, – иное 	компле кт
7.2	Комплект расходных материалов и реактивов	<ul style="list-style-type: none"> – Дисплей магнитного поля, – пластина пирографита, – фторопластовая пластина, – фторопластовый уплотнительный материал, – нитиноловая проволока, нитиноловая пружина, – набор металлических пластин (медь/алюминий/сталь), – наждачная бумага, 	компле кт

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		<ul style="list-style-type: none"> – термоусадочные трубки, – провода с зажимами типа «крокодил», – солнечная панель, – элемент Пельтье, – воздушный радиатор, – грифели графита разной твердости, – термопаста, – силиконовая лента, – набор кристаллических тел № 1 и № 2, – кристаллики опалов, – кристаллики цитринов, – слюда, – пластина полимерная, – полимерный пластик, – осушитель-силикагель, – образцы полиэтиленов разных видов, – гидрогели-шарики, – гидрогели измельченные макро, – гидрогели измельченные микро, – термохромные градусники, – термохромные краски, – индикаторы влажности, – хамелеон-пигмент, – жемчужный пигмент, – светоотражающий пигмент, – флуоресцентный порошок. – 3D-магнитный порошок, – алмазный порошок, – фотохромный порошок, – линза фотохромная, – канифоль сосновая, – желатиновые пластины пищевые, – пищевые красители, – раствор йода аптечный, – фотобумага, – пленка для принтеров, – крахмал пищевой, – цеолиты, – камфора кристаллическая, – сухое горючее, – уголь активированный, – бензин. – индий, – галлий, – аммиак водный, – аммоний ванадиевокислый, – аммоний двухромовокислый, 	

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		<ul style="list-style-type: none"> - аммоний фосфорнокислый, - аммония роданид, - аммония хлорид (хлористый аммоний), - ацетат цинка ((CH₃COO)₂Zn), - ацетон, - борная кислота, - гексан, - гидрокарбонат натрия NaHCO₃ (натрий углекислый кислый), - двуххромовокислый калий (K₂Cr₂O₇), - железа оксалат, - железо сернокислое 7-водное, - железо хлорное III, 6-водное, - калий железосинеродистый (желтая кровяная соль), - жидкое стекло, - йод кристаллический, - калий бромистый, - калий бромноватокислый, - калий йодистый, - калия гидроксид, - калия нитрат, - калия перманганат, - кристаллический, - кальция нитрат, - квасцы алюмоаммонийные, - квасцы алюмокалиевые, - квасцы железоаммонийные, - квасцы хромокалиевые, - кобальт азотнокислый, - кобальт сернокислый семиводный, - кобальт хлористый, 6-водный, - калий железосинеродистый (красная кровяная соль), - лимонная кислота, - литий азотнокислый, - магнезия сульфат 7-водный, - медь сернокислая 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 трехзамещенный, - натрий хлористый, 	

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		<ul style="list-style-type: none"> - натрия ацетат. - 3-водный, - натрия гидроксид, - натрия нитрат, - натрия сульфат, - никель хлористый, - нитрат серебра, - оксалат натрия. - оксид алюминия, - оксид железа, - оксид магния, - оксид марганца, - оксид меди, - оксид свинца, - перекись водорода, 37%, - раствор хлорида кальция, - салициловая кислота, - свинец азотнокислый, - серная кислота концентрированная, - соляная кислота концентрированная, - сульфосалициловая кислота, - тимоловый синий, - титан четыреххлористый (сухой). - уксусная кислота ледяная, - уксусная кислота пищевая, бутылка 0,2 л. - фенолфталеин, - фиксаж серной кислоты, - фиксаж соляной кислоты, - фуксин, - церий азотнокислый, - цинк гранулированный, - цинк сернокислый 7-водный, - цитрат аммония-железа зеленый, - фольга, - упаковка, - шприц трехкомпонентный, - шприцевые фильтры № 1 и № 2, - стикеры разных цветов тонкие, - карандаш/маркер по стеклу, - скотч двухсторонний/односторонний - ткань х/б, - ионообменная смола, - полимерная композиция PEDOT:PSS, - лак бесцветный 	

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
8	Комплект принадлежностей для хранения	<ul style="list-style-type: none"> – Лотки лабораторные, – ящики для инструментов, – органайзер пластиковый, малый и большой, – коробки пластиковые, – ящики для хранения универсальные, – тубус 	комплект
9	Лабораторная мебель	<ul style="list-style-type: none"> – Стол весовой антивибрационный (маленький), – стол весовой антивибрационный (большой), – шкаф вытяжной (маленький), – шкаф вытяжной (большой), – стол-мойка, – сушильный стеллаж, – стол пристенный высокий на сплошной опорной тумбе, – стол пристенный высокий на сплошной опорной тумбе с технологическим стеллажом, – стол пристенный высокий с технологическим стеллажом, – стол пристенный низкий, – тумба подкатная низкая, – стол островной высокий с технологическим стеллажом, – стол островной высокий на опорных тумбах, – шкаф со стеклом, – шкаф для хранения, – шкаф для одежды, – табурет высокий, – стул-кресло низкое, – верстак, – система активной виброзащиты, – магнитно-маркерная доска двухсторонняя 	комплект
10	Иное		
10.1	Комплект кабелей и переходников	<ul style="list-style-type: none"> – Кабели, переходники для подключения и коммутации оборудования; – сетевой удлинитель для подключения оборудования к сети электропитания и др. (по выбору) 	комплект
10.2	Учебная и методическая литература	Для реализации образовательных программ	комплект

Раздел 10. Промдизайнквантум

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1	Профильное оборудование (по выбору)		
1.1	3D-принтер	<ul style="list-style-type: none"> – Тип принтера: FDM, FFF, – материал (основной): PLA, – количество печатающих головок: 1, – 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 	шт.
1.2	3D-принтер с двумя экструдерами	<ul style="list-style-type: none"> – 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 	шт.
1.3	3D-сканер	Зона сканирования: не менее 520×390×390 мм	шт.
1.4	3D-сканер ручной	<ul style="list-style-type: none"> – Зона сканирования: не менее 300×170 мм, – скорость сканирования: не менее 500000 точек/сек 	шт.
1.5	3D-ручка	Ручной инструмент для рисования пластиком и создания объемных моделей	шт.
1.6	Терморезущий станок	Для резки пенополистирола	шт.
1.7	Набор маркеров профессиональных (72 шт.)	<ul style="list-style-type: none"> – Тип: спиртовые, перезаправляемые; – количество маркеров: не менее 72 шт.; – количество наконечников маркера: не менее 2 шт. 	шт.
1.8	Коврики для резки бумаги А3	<ul style="list-style-type: none"> – Размер коврика: не менее 45×30 см, – разметка на поверхности коврика: наличие 	шт.
1.9	Линейки металлические	<ul style="list-style-type: none"> – Материал: металл, – длина: 500 мм, 1000 мм, – разметка: в сантиметрах и миллиметрах 	комплект
1.10	Набор для скетчинга	<ul style="list-style-type: none"> – Тип: наглядное пособие по дизайн-скетчингу для натуральных зарисовок, – простые геометрические тела из разных материалов: наличие. – сцена с регулируемым освещением для наблюдения за характером отражений на поверхностях различных материалов и зависимостью теней объектов от положения источника света: наличие 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.11	Гипсовые фигуры	Геометрические тела, не менее 7 предметов	комплект
1.12	Гипсовые фигуры, тип 1	– Вид орнамента: трилистник, – назначение: наглядное пособие, – размер: не менее 340×340×70 мм	шт.
1.13	Гипсовые фигуры, тип 2	– Вид орнамента: цветок, – назначение: наглядное пособие, – размер: не менее 280×280×45 мм	шт.
1.14	Клеевой пистолет	– Диаметр клеевого стержня: не менее 11 мм, – питание от электросети 220В: наличие, – ножка-подставка: наличие, – функция регулировки температуры: рекомендуется	шт.
1.15	Набор напильников	Для обработки различных поверхностей	шт.
1.16	Набор надфилей	Количество надфилей в наборе: не менее 6 шт.	шт.
1.17	Держатель для наждачной бумаги	– Материал корпуса: высокопрочный пластик, – зажимы для наждачной бумаги: наличие	шт.
1.18	Нож макетный	– Нож в металлическом или пластиковом корпусе, – металлические направляющие: наличие, – ширина лезвия: 18 мм	шт.
1.19	Нож-циркуль	Радиус выполняемых крутов: 1,9–11 см	шт.
1.20	Ножницы	– Остроконечная форма лезвий: наличие, – материал лезвий: металл, – общая длина: не менее 190 мм, – материал ручек (колец): пластик/резина/комбинированные	шт.
1.21	Цифровой зеркальный фотоаппарат	– Общее число пикселей не менее 20,9 млн, – число эффективных пикселей — не менее 20,2 млн	шт.
1.22	Объектив для фотоаппарата	Совместимость с п 1.21	шт.
1.23	Карта памяти для фотоаппарата	– Тип: SD, SDHC, SDXC, – объем памяти: не менее 128 Гб	шт.
1.24	Штатив для фотокамеры	– Максимальная нагрузка: не менее 5 кг, – максимальная высота: не менее 150 см	шт.
1.25	Комплект осветительного оборудования	– Количество стоек: не менее 3 шт., – количество осветителей: не менее 3 шт., – софтбокс: не менее 2 шт.	шт.
2	Дополнительное оборудование		
2.1	3D-принтер порошковый CJP	– Тип принтера: CJP, – количество печатающих головок: 1, – рабочая область (XYZ): от 230×180×120 мм, – минимальная толщина слоя: не более 10 мкм	шт.
2.2	Фотополимерный принтер	– Тип принтера: SLA, – материал: фотополимер, – рабочая область (XYZ): от 140×140×170 мм	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
2.3	3D-принтер с большой рабочей областью	<ul style="list-style-type: none"> – 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 	шт.
3	Расходные материалы	<ul style="list-style-type: none"> – Бумага А4 и А3, – маркеры для маркерной доски, – набор простых карандашей, – набор цветных карандашей, – точилка для карандашей, – шариковые черные ручки. – заправки к полутоновым маркерам, – лезвия для ножа сменные 18 мм, – лезвия для раскройного ножа, – клей-гель, – клей для пенополистирола, – клей ПВА, – клей карандаш, – скотч матовый/прозрачный/бумажный/двусторонний, – картон для макетирования, – гофрокартон для макетирования, пенокартон для макетирования 10 мм/5 мм, – пенополистирол 50 мм/100 мм, – наждачная бумага Р100/Р200/Р320/Р500, – набор бамбуковых шампуров, – абразивная губка Р100, – композитный материал для 3D-принтера, – связующий материал для 3D-принтера, – клеевые стержни прозрачные 11 мм, – лак для 3D-принтера, – пластик для 3D-принтера (серый, белый, красный, оранжевый, бирюзовый, нейлон, бронза, PVA), – мастихин для 3D-принтера, – иное 	компл кт
4	Компьютерное оборудование		
4.1	Источник бесперебойного питания	<ul style="list-style-type: none"> – Тип: ИБП, – выходная мощность: не менее 650 ВА, – выходная мощность не менее 390 Вт 	шт.
4.2	МФУ А3/А4 (принтер, сканер, копир)	<ul style="list-style-type: none"> – Тип устройства: МФУ, – цветность: черно-белый, – формат бумаги: А3/А4 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
4.3	Стационарный компьютер	<ul style="list-style-type: none"> – Количество ядер процессора: не менее 6, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 9500 единиц, – тактовая частота: не менее 3,2 ГГц, – оперативная память: не менее 16 Гб, – объем накопителя SSD: не менее 128 Гб, – объем накопителя HDD: не менее 2 Тб, – производительность графической подсистемы (по тесту PassMark Video Card Benchmark http://www.videocardbenchmark.net/): не менее 9000 единиц, – тактовая частота видеокарты: не менее 1,6 ГГц, – оперативная память видеокарты: не менее 4 Гб; – предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется, – манипулятор типа мышь: наличие, – клавиатура: наличие 	шт.
4.4	Графический планшет, тип 1	<ul style="list-style-type: none"> – Формат рабочей области: не менее А6, – количество уровней нажима: не менее 4096, – перо: наличие, – сменные наконечники: наличие 	шт.
4.5	Ноутбук	<ul style="list-style-type: none"> – Процессор: не менее 6 ядер, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 11000 единиц, – тактовая частота: не менее 2,2 ГГц, – оперативная память: не менее 16 Гб, – объем накопителя SSD: не менее 256 Гб, – производительность графической подсистемы (по тесту PassMark Video Card Benchmark http://www.videocardbenchmark.net/): не менее 3500 единиц, – тактовая частота видеокарты: не менее 1,3 ГГц, – объем памяти видеокарты: не менее 3 Гб – диагональ экрана: не менее 15 дюймов, – разрешение экрана: не менее 2880×1800, – предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется, – манипулятор типа мышь: наличие 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
4.6	Шлем виртуальной реальности	<ul style="list-style-type: none"> – Стационарное подключение к ПК, вывод на собственный экран, – контроллеры: не менее 2 шт., – внешние датчики: не менее 2 шт., – встроенные наушники: наличие, – угол обзора не менее 100 градусов, – частота обновления: не менее 90 Гц, – разрешение: не менее 1440×1600 для каждого глаза 	шт.
4.7	Стойка для внешних датчиков	<ul style="list-style-type: none"> – Регулировка высоты: наличие, – высота: не менее 2 метров, – возможность установки внешних датчиков шлема виртуальной реальности: наличие 	шт.
4.8	Графический планшет, тип 2	<ul style="list-style-type: none"> – Диагональ экрана: не менее 23 дюймов, – разрешение: не менее 3840×2160, – перо: наличие, – программируемые кнопки: наличие 	шт.
4.9	Подставка для графического планшета	Совместимость с графическим планшетом тип 2, п. 4.8	шт.
4.10	Монитор	<ul style="list-style-type: none"> – Диагональ: не менее 27" – тип матрицы экрана TFT AH-IPS – разрешение: не менее 2560×1440 (16:9) – подсветка без мерцания: наличие 	шт.
5	Программное обеспечение		
5.1	Офисное программное обеспечение	Программное обеспечение для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространенных форматов	лицензия
5.2	Комплект программного обеспечения (набор облачных приложений)	<ul style="list-style-type: none"> – Графический дизайн: наличие, – обработка фото и видео: наличие, – веб-разработка: наличие, – доступ к облачным услугам: наличие 	лицензия
5.3	Программное обеспечение для 3D-моделирования	Облачный инструмент САПР/АСУП, охватывающий весь процесс работы с изделиями — от проектирования до изготовления	лицензия
5.4	Программное обеспечение фотореалистичная визуализация и анимация трехмерных моделей	Фотореалистичная визуализация и анимация трехмерных моделей	лицензия
5.5	Программное обеспечение для 3D-моделирования в очках виртуальной реальности	3D-моделирование в очках виртуальной реальности	лицензия
5.6	Программное обеспечение для	Рисование в очках виртуальной реальности	лицензия

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
	рисования в очках виртуальной реальности		
5.7	Программное обеспечение фотореалистичная визуализация и анимация трехмерных моделей.	Фотореалистичная визуализация и анимация трехмерных моделей	лицензия
6	Презентационное оборудование		
6.1	Моноблочное интерактивное устройство	<ul style="list-style-type: none"> – Интерактивный моноблочный дисплей, – диагональ экрана: не менее 65 дюймов, – количество одновременно распознаваемых касаний сенсорным экраном: не менее 20 касаний, – количество поддерживаемых безбатарейных стилусов одновременно: не менее 2 шт., – интегрированный датчик освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: требуется, – интегрированные функции вывода изображений с экранов мобильных устройств (на платформе распространенных ОС), а также с возможностью интерактивного взаимодействия (управления) с устройством-источником: требуется 	шт.
6.2	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление	<ul style="list-style-type: none"> – Совместимость с моноблочным интерактивным устройством п. 6.1, – максимальный вес, выдерживаемый креплением: не менее 60 кг 	шт.
6.3	Флипчарт	Размер рабочей области: не менее 700×1000 мм	шт.
7	Комплект мебели	<ul style="list-style-type: none"> – Учебная мебель: столы, стулья (кресла), пуфы, – мебель для педагога: стол, стул (кресло), – системы хранения: тумбы, шкафы, стеллажи (по выбору), – магнитно-маркерная доска, – тумба под принтер, – светильник LED 	компл
8	Иное		
8.1	Комплект кабелей и переходников	<ul style="list-style-type: none"> – Кабели, переходники для подключения и коммутации оборудования; – сетевой удлинитель для подключения оборудования к сети электропитания и др. (по выбору) 	компл
8.2	Учебная и методическая литература	Для реализации образовательных программ	компл

Раздел 11. Промробоквантум

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1	Профильное оборудование		
1.1	Базовый набор для инженерного творчества	Робототехнический конструктор по началам робототехники для начальной школы с интеллектуальным блоком управления и графическим программным обеспечением, должен включать не менее 270 пластиковых деталей — кубики, пластины, оси, колеса, шестерни, микрокомпьютер, датчик движения до 15 см, датчик наклона. Программное обеспечение должно обеспечивать графический интерфейс для программирования робота и содержать примеры программ	шт.
1.2	Ресурсный набор для инженерного творчества	Ресурсный набор должен содержать пластиковые конструктивные элементы, совместимые с элементами базового набора и позволяющие разрабатывать фиксированные и подвижные соединения, совместимый с п 1.1.	шт.
1.3	Аккумуляторная батарея	Специализированный модуль аккумуляторной батареи, совместимый с п 1.1.	шт.
1.4	Зарядное устройство	Зарядное устройство для зарядки аккумуляторной батареи базового набора, совместимый с п 1.1	шт.
1.5	Средний мотор	Специализированный мотор, предназначенный для применения с устройствами, входящими в состав базового набора, совместимый с п 1.1	шт.
1.6	Базовый робототехнический набор начального уровня	Базовый робототехнический набор предназначен для проектирования и конструирования подвижных программируемых моделей роботов и производственных механизмов. В состав набора должен входить программируемый контроллер, не менее двух сервомоторов, датчики. Программирование должно осуществляться в среде блочно-графического типа	шт.
1.7	Ресурсный робототехнический набор начального уровня	Ресурсный робототехнический набор должен содержать пластиковые конструктивные элементы, элементы механических передач, колеса и диски, совместимые с элементами базового робототехнического набора	шт.
1.8	Датчик цвета базового робототехнического набора начального уровня	Датчик цвета должен быть электрически и конструктивно совместим с элементами и устройствами базового робототехнического набора. Датчик цвета должен различать до семи различных оттенков цветов	шт.
1.9	Ультразвуковой датчик базового робототехнического набора начального уровня	Ультразвуковой датчик должен быть электрически и конструктивно совместим с элементами и устройствами базового робототехнического набора. Ультразвуковой датчик должен обеспечивать режим поиска активных ультразвуковых излучателей	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.10	Базовый робототехнический набор начального уровня	Базовый робототехнический набор предназначен для проектирования и конструирования подвижных программируемых моделей роботов и производственных механизмов. В состав набора должен входить программируемый контроллер, не менее двух сервомоторов, датчики. Программирование должно осуществляться в среде блочно-графического типа	шт.
1.11	Ресурсный набор к базовому робототехническому набору начального уровня	Совместимость с п. 1.10	шт.
1.12	Набор для конструирования роботов из пластика для соревнования	Набор для конструирования моделей роботов, обладающих большим числом сложных исполнительных механизмов на базе различных механических передач. В состав набора должен входить программируемый контроллер со встроенными универсальными портами для работы со специализированными приводами и датчиками, джойстик (пульта управления) и комплект радиомодулей для передачи между программируемым контроллером и джойстиком	шт.
1.13	Дополнительный набор для конструирования роботов из пластика для соревнования	Дополнительный набор должен содержать пластиковые конструктивные элементы и элементы механических передач для разработки механизированных моделей роботов и производственных механизмов, совместимый с п. 1.12	шт.
1.14	Комплект по изучению учебных роботизированных манипуляторов	В состав комплекта должна входить модель роботизированного манипулятора в сборе, комплект сменных насадок исполнительного органа — лазерный гравер, сопло для 3D-печати, захватное устройство и пневматическая присоска. Назначение: для учебных и демонстрационных задач с целью изучения методов применения манипуляционных роботов в промышленности и автоматизации производства	шт.
1.15	Комплект по изучению учебных систем линейного перемещения	Комплект оборудования для линейного перемещения роботизированного манипулятора вдоль направляющих. Назначение: для расширения базовых возможностей роботизированного манипулятора и расширения его рабочей зоны. Комплект должен быть конструктивно и электрически совместим с элементами роботизированного манипулятора.	шт.
1.16	Комплект по изучению учебных систем конвейерных линий	Комплект должен содержать макет учебной конвейерной линии и набор игровых элементов, предназначенных для перемещения по линии и	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		захвата с помощью роботизированного манипулятора. Комплект должен быть конструктивно и электрически совместим с элементами роботизированного манипулятора	
1.17	Набор для конструирования образовательных моделей промышленных и мобильных роботов	Набор должен представлять собой металлическую платформу для конструирования моделей мобильных и промышленных роботов, оснащенных программируемым контроллером типа Arduino. Набор обеспечивает электрическую и конструктивную преемственность с аппаратными платформами Arduino	шт.
1.18	Дополнительный набор для конструирования образовательных моделей промышленных и мобильных роботов	Различные детали, позволяющих расширить возможности набора для конструирования образовательных моделей промышленных и мобильных роботов, для проектирования и конструирования различные модели промышленных робототехнических комплексов и мобильных роботов, совместимый с п. 1.17	шт.
1.19	Образовательный комплект для разработки автономных промышленных роботов	Образовательный комплект должен включать набор металлических конструктивных элементов и пластиковых зубчатых колес, программируемый контроллер, набор датчиков, не менее двух приводов и двух сервоприводов. Возможность разрабатывать различные подвижные рычажные и шарнирные механизмы роботов и робототехнических комплексов	шт.
1.20	Ресурсный комплект для разработки автономных промышленных роботов	В состав ресурсного комплекта должны входить элементы шарнирных механических передач, цепных и зубчатых передач, совместимые с п. 1.19	шт.
1.21	Набор для изучения информационных систем и устройств учебных промышленных роботов	Набор должен включать электронные компоненты для разработки схемотехнических решений систем управления робототехническими комплексами, программируемый контроллер, программируемый одноплатный микрокомпьютер, приводы и сервоприводы различного типа. Назначение: для детального изучения различной элементной базы, применяемой для разработки систем управления робототехнических комплексов. Возможность комбинирования различной элементной базы для разработки аппаратно-программных комплексов систем управления роботов	шт.
1.22	Ресурсный набор для изучения информационных систем и устройств учебных	Ресурсный набор должен содержать конструктивные элементы, приводы, информационные и сенсорные устройства, совместимый с п. 1.21	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
	промышленных роботов		
1.23	Образовательный набор для изучения управляющей электроники учебных промышленных роботов	Образовательный набор для детального изучения типовых схмотехнических решений, применяемых при разработке систем управления робототехнических комплексов	шт.
1.24	Базовый набор для изучения промышленной робототехники	Базовый набор для проектирования сложных мехатронных систем учебных мобильных и промышленных роботов на основе металлических конструктивных элементов и металлических элементов механических передач. Должен включать не менее двух приводов постоянного тока, двух сервоприводов, комплект оппi-колес, комплект цилиндрических колес, силовые управляющие модули, джойстик, возможность разработки мобильных роботов, обладающих повышенной грузоподъемностью, оснащенных манипуляционными и захватными устройствами	шт.
1.25	Ресурсный набор для изучения промышленной робототехники	В состав ресурсного набора должны входить модульные элементы для создания гусеничных траков и конвейерных линий, совместимый с п. 1.24	шт.
1.26	Беспроводная камера набора для изучения промышленной робототехники	Комплект на основе камеры и набора беспроводных радиомодулей для передачи изображения с камеры по радиоканалу	шт.
1.27	Набор для создания гусеничных роботов	Комплект гусеничных траков для разработки шасси повышенной грузоподъемности и проходимости	комплект
1.28	Набор для создания конвейеров	Комплект модульных элементов для разработки конвейерных линий	комплект
1.29	Набор сложных зубчатых передач	Комплект зубчатых передач для расширения функционала базового набора	комплект
1.30	Набор звездочек и цепей	Комплект элементов для создания цепных передач	комплект
1.31	Набор внедорожных шин	Комплект шин повышенной проходимости	комплект
1.32	Набор моторов	Комплект дополнительных моторов для расширения функционала базового набора	комплект
1.33	Набор сервоприводов	Комплект дополнительных сервоприводов для расширения функционала базового набора	комплект
1.34	Образовательный робототехнический комплект для разработки многокомпонентных мобильных и	Набор для одновременной разработки двух роботов на базе контроллеров различного типа и разработки систем управления групповым взаимодействием робототехнических комплексов. Должен включать интеллектуальные сервомодули не менее двух типов (разной мощности) с интерфейсом	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
	промышленных роботов	управления на базе последовательной шины, возможность подключения к программируемому контроллеру до 250 различных устройств, не менее двух типов программируемых контроллеров, интеллектуальный модуль технического зрения с возможностью выполнения обработки изображений на борту, информационные и сенсорные устройства. возможность разработки модели мобильных роботов колесного, гусеничного и шагающего типа, оснащенные манипуляционными и захватными устройствами	
1.35	Ресурсный робототехнический комплект для разработки многокомпонентных мобильных и промышленных роботов	Назначение: для изучения принципов проектирования робототехнических систем, состоящих из ряда различных подсистем, изучения основ системного анализа, изучения принципов функционирования элементной базы робототехнических комплексов. В состав ресурсного комплекта должны входить интеллектуальные сервоприводы повышенной мощности, устройства для дистанционного управления, джойстик. Совместимость с п. 1.34	шт.
1.36	Набор для конструирования мехатронных моделей промышленных роботов	Универсальная платформа для разработки робототехнических комплексов повышенной грузоподъемности. В состав должен входить комплект для разработки мобильной платформы и манипуляционного робота, программируемый контроллер и встраиваемый одноплатный компьютер	шт.
1.37	Ресурсный набор для конструирования мехатронных моделей промышленных роботов	Комплект конструктивных и электронных элементов, совместимый с п. 1.36 В состав набора должен входить дополнительный комплект для разработки пневматических систем, возможность проектирования и конструирования грузоподъемных моделей подъемно-транспортных систем и манипуляционных роботов, оснащенных высокопроизводительными вычислительными системами	шт.
1.38	Образовательный робототехнический комплект для разработки многокомпонентных робототехнических систем со сложной кинематикой, манипуляционных и андройдных роботов	Двухуровневая образовательная система для изучения базовых основ проектирования робототехнических систем и развития углубленных профориентационных знаний в области многокомпонентных робототехнических систем, антропоморфных и гуманоидных роботов. В состав должны входить интеллектуальные сервомодули с интерфейсом управления на базе последовательной шины с возможностью подключения к программируемому контроллеру до 250 различных устройств, не менее трех типов программируемых контроллеров, модуль технического зрения, сенсорные устройства.	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		Назначение: для разработки макета промышленной автоматизированной ячейки на базе трех манипуляционных роботов, синхронизированно работающих в процессе выполнения промышленной задачи	
1.39	Набор для конструирования моделей промышленных робототехнических комплексов	Набор на основе металлической элементной базы робототехнического конструктора повышенной грузоподъемности, электронных устройств с открытой архитектурой и программируемых контроллеров не менее двух типов	шт.
1.40	Ресурсный для конструирования моделей промышленных робототехнических комплексов	Комплект конструктивных и электронных элементов для расширения возможностей базового набора. Совместимый с п. 1.39	шт.
1.41	Конструктор для изучения кибернетических систем промышленных роботов	Назначение: для сборки и программирования различных автономных устройств, в том числе мобильных, на основе программируемого контроллера. Программируемый контроллер должен представлять собой мощное вычислительное устройство с периферийной частью для подключения внешних устройств и приводов. Программируемый контроллер должен программироваться с помощью блочно-графической среды программирования, а так же не менее 3 различных языков программирования. Программируемый контроллер должен обладать возможностью подключения специализированной камеры и обладать набором программных библиотек для обработки изображений	шт.
1.42	Ресурсный набор конструктора для изучения кибернетических систем промышленных роботов	Комплект конструктивных и электронных элементов для расширения возможностей базового набора. Совместимый с п. 1.41	шт.
1.43	Образовательный робототехнический комплект для создания автономных систем, набор для соревнований по мобильной робототехнике	Детали и комплектующие для сборки модели механического робота, промышленного программируемого контроллера и программного обеспечения для управления	шт.
1.44	Процессорный модуль для систем технического зрения	Энергоэффективный вычислительный модуль с комплектом разработчика для создания автономных роботов с искусственным интеллектом	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.45	Датчик считывания жестов	Назначение: считывание жестов оптическим способом	шт.
1.46	Веб-камера	Разрешение: не менее 1080p при частоте 30 кадров в секунду	шт.
1.47	Роутер	Для передачи данных с роботов на ноутбуки	шт.
1.48	Wi-Fi-адаптеры	Для подключения ноутбуков к высокочастотным Wi-Fi 5 ГГц	шт.
1.49	Удлинитель USB	Для подключения веб-камер	шт.
1.50	Ethernet-кабели	Для подключения ip-камер к роутеру	шт.
1.51	IP-камеры	Для применения видеозрения удаленно	шт.
1.52	Камера объемного зрения	Для применения технологий объемного зрения	шт.
1.53	Учебный комплект для разработки и изучения автономных мобильных роботов и транспортно-логистических систем	Для разработки модели автономного мобильного робота, оснащенного двумя интеллектуальными сервомодулями со встроенной системой автоматического управления, лазерным сканирующим дальномером и системой стереозрения. Автономный мобильный робот должен обладать функциональными возможностями и встроенным программным обеспечением для сбора информации о состоянии окружающей обстановки, построения карты окружающего пространства, планирования и следования по оптимальному маршруту	шт.
1.54	Учебно-лабораторный комплект для разработки и изучения манипуляционных роботов с угловой кинематикой	Назначение: для разработки модели манипуляционного робота с угловой кинематикой. В состав комплекта должны входить интеллектуальные сервомодули не менее трех различных типов, схват манипулятора (захватное устройство) с крепежным элементом для установки модуля технического зрения, программное обеспечение для программирования	шт.
1.55	Учебно-лабораторный комплект для разработки и изучения манипуляционных роботов с плоско-параллельной кинематикой	Для разработки модели манипуляционного робота с плоско-параллельной кинематикой. В состав комплекта должны входить интеллектуальные сервомодули трех различных типов. Интеллектуальные сервомодули должны представлять собой модуль, включающий привод постоянного тока, интегрированную систему управления с тремя контурами автоматического регулирования и датчиком положения вала. Интеллектуальные сервомодули должны иметь последовательный интерфейс управления для коммутации друг с другом посредством последовательной шины. В состав комплекта должен входить схват манипулятора (захватное устройство) с крепежным элементом для установки модуля технического зрения, программное обеспечение для	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		программирования, виртуальная модель манипулятора для моделирования алгоритмов систем управления с помощью графической среды	
1.56	Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота	<p>Комплекс робототехнический учебный предназначен для изучения основ робототехники и промышленного применения роботов, базовых принципов построения робототехнических комплексов и программирования роботов. Должен представлять собой каркасную двухсекционную конструкцию (ячейку), иметь верхнюю съемную часть с целью расширения рабочей зоны робота, ограждение, датчики-барьеры безопасности, фотобарьер, кнопки аварийного останова, выключатель с блокировкой. Программирование движений и управление роботом должно производиться при помощи пульта оператора с сенсорным экраном и клавиатурой. Комплекс должен быть оснащен 6-ти осевым промышленным ангулярным роботом грузоподъемностью не менее 3 кг, точностью позиционирования не хуже 0,02 мм, весом не более 30 кг.</p> <p>В состав ячейки должны входить система управления роботом, компоненты электрооборудования и пневмооборудования ячейки, автономные источники питания внешних цепей, прозрачная стенка для демонстрации компоновки и состава электрооборудования комплекса робототехнического учебного, панель — имитатор пульта управления робототехническим комплексом с элементами аварийного и рабочего останова робота, со светосигнальной и кнопочной арматурой (элементы внешней автоматики); Верхняя часть ячейки («аквариум») должна быть быстросъемной.</p> <p>В состав ячейки должно входить программное обеспечение комплекса, в том числе для удаленного офлайн программирования робота</p>	шт.
1.57	Учебно-лабораторный комплект для разработки и изучения манипуляционных роботов с ДЕЛЬТА кинематикой	<p>Комплект должен позволять разрабатывать модель манипуляционного робота дельта-типа.</p> <p>В состав комплекта должны входить интеллектуальные сервомодули двух различных типов. Интеллектуальные сервомодули должны представлять собой модуль, включающий привод постоянного тока, интегрированную систему управления с тремя контурами автоматического регулирования и датчиком положения вала.</p>	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		<p>Интеллектуальные сервомодули должны иметь последовательный интерфейс управления для коммутации друг с другом посредством последовательной шины.</p> <p>В состав комплекта должно входить программное обеспечение для программирования, разработки систем управления.</p> <p>В состав комплект должна входить виртуальная модель манипулятора для моделирования алгоритмов систем управления с помощью графической среды</p>	
1.58	Учебный комплект для разработки и изучения автономных мобильных роботов и транспортно-логистических систем	<p>Комплект должен позволять разрабатывать модель автономного мобильного робота, оснащенного двумя интеллектуальными сервомодулями со встроенной системой автоматического управления, лазерным сканирующим дальномером и системой стереозрения. Автономный мобильный робот должен обладать функциональными возможностями и встроенным программным обеспечением для сбора информации о состоянии окружающей обстановки, построения карты окружающего пространства, планирования и следования по оптимальному маршруту.</p> <p>Конструкция мобильного робота должна быть выполнена по блочно-модульному типу и должна содержать библиотеки конструктивных элементов для прототипирования отдельных элементов с целью расширения функциональных возможностей мобильного робота и установки на него манипуляционных систем.</p> <p>В состав комплекта должно входить программное обеспечение для программирования, разработки систем управления. В состав комплект должна входить виртуальная модель манипулятора для моделирования алгоритмов систем управления с помощью графической среды</p>	шт.
1.59	Учебно-лабораторный комплект для разработки и изучения промышленных линий	<p>Комплект должен представлять собой набор для разработки конвейерных линий, синхронизируемых друг с другом и с учебно-лабораторными комплектами для разработки манипуляционных роботов.</p> <p>В состав комплекта должно входить программное обеспечение для программирования, разработки систем управления. В состав комплекта должна входить виртуальная модель манипулятора для моделирования алгоритмов систем управления с помощью графической среды</p>	шт.
1.60	Учебно-лабораторный комплект «смарт-устройств» для	Разработка макетов автоматизированных промышленных линий	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
	разработки макетов автоматизированных промышленных линий		
1.61	Учебный комплект на базе манипуляционного робота SCARA	<p>Комплекс робототехнический учебный предназначен для изучения основ робототехники и промышленного применения роботов, базовых принципов построения робототехнических комплексов и программирования роботов.</p> <p>Комплекс представляет собой каркасную двухсекционную конструкцию (ячейку) с верхней и нижней частью, имеющую колесные опоры для перемещения по поверхности пола и фиксации на установленном месте в помещении при помощи встроженных блокировочных тормозов.</p> <p>Конструкция имеет верхнюю съемную часть с целью расширения рабочей зоны робота</p>	шт.
1.62	Учебный комплект на базе коллаборативного манипуляционного робота	<p>Комплекс робототехнический учебный предназначен для изучения основ робототехники и промышленного применения роботов, базовых принципов построения робототехнических комплексов и программирования роботов.</p> <p>Комплекс должен представлять собой каркасную двухсекционную конструкцию (ячейку) с верхней и нижней частью, имеющую колесные опоры для перемещения по поверхности пола и фиксации на установленном месте в помещении при помощи встроженных блокировочных тормозов.</p> <p>Конструкция должна иметь верхнюю съемную часть с целью расширения рабочей зоны робота. Комплекс должен быть оснащен промышленным 6-ти осевым коллаборативным роботом грузоподъемностью не менее 4 кг, точностью позиционирования не хуже 0,05 мм, радиусом рабочей зоны не менее 900 мм.</p> <p>В состав ячейки должны выходить система управления роботом, компоненты электрооборудования и пневмооборудования ячейки, автономные источники питания внешних цепей и другие компоненты</p> <p>Верхняя часть ячейки («аквариум») должна быть быстросъемной.</p> <p>В состав ячейки должно входить программное обеспечение комплекса</p>	шт.
1.63	Учебный комплект начального уровня для проектирования и конструирования роботов	<p>Универсальный комплект различной элементной базы для DIY-проектирования мобильных и манипуляционных роботов на основе вариативной и свободно распространяемой элементной базы. В состав комплекта должны входить приводы и сервомоторы не менее трех различных типов, набор Arduino — совместимых модулей и сенсорных</p>	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		устройство, программируемые контроллеры и встраиваемый одноплатный микрокомпьютер	
1.64	Учебный комплект продвинутого уровня для проектирования и конструирования шасси роботов с Omni- и Mecaput-кинематикой	<p>Универсальный комплект различной элементной базы полупрофессионального типа, применяемой как в учебных целях, так и для разработки моделей роботов, применяемых в профессиональной и исследовательской деятельности.</p> <p>В состав комплекта должно входить не менее двух шасси для разработки мобильных роботов с различными типом кинематики. В состав каждого робота должны входить: привод постоянного тока с датчиком положения вала, силовой модуль, программируемый контроллер для управления исполнительными механизмами шасси, встраиваемый одноплатный компьютер, лазерный сканирующий дальномер, система стереозрения, коммуникационный модуль, модуль беспроводной связи, система бортового питания и т. п.</p>	шт.
1.65	Учебный комплект продвинутого уровня для проектирования и конструирования колесных и гусеничных роботов	<p>В состав комплекта должны входить не менее двух шасси для разработки мобильных роботов с различными типом кинематики. В состав каждого робота должны входить: привод постоянного тока с датчиком положения вала, силовой модуль, программируемый контроллер для управления исполнительными механизмами шасси, встраиваемый одноплатный компьютер, лазерный сканирующий дальномер, система стереозрения, коммуникационный модуль, модуль беспроводной связи, система бортового питания и т. п.</p>	шт.
1.66	Набор для создания универсальной производственной ячейки с 3D-печатью, лазерной и фрезерной гравировкой и резкой	<p>– Центр 3D-прототипирования, совмещающий 3D-печать, лазерную резку и фрезеровку в одном корпусе,</p> <p>– материалы для 3D-печати: PLA, ABS,</p> <p>– материалы для лазерной резки и фрезеровки: фанера, акрил,</p> <p>– рабочий стол с подогревом для 3D-печати: наличие</p>	шт.
1.67	Учебный комплект для изучения сервисных коллаборативных роботов	Модульный набор, позволяющий разработать интеллектуальный сервисный робот — модель робота на базе колесного шасси и антропоморфного торса, обладающего двумя руками с не менее 5 степенями подвижности, головой с не менее 2 степенями подвижности	шт.
1.68	Автономный программируемый человекоподобный робот, тип 1	<p>– Высота: не менее 50 см,</p> <p>– время автономной работы: не менее 60 минут,</p> <p>– степени свободы: не менее 20,</p> <p>– камеры: наличие,</p> <p>– разрешение камер: не менее 1280×960</p>	шт.
1.69	Автономный программируемый	<p>– Высота: не менее 45 см,</p> <p>– время автономной работы: не менее 30 минут.</p>	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
	человекоподобный робот, тип 2	<ul style="list-style-type: none"> – степени свободы: не менее 10, – 3х-осевой гироскоп: наличие, – 3х-осевой акселерометр: наличие 	
1.70	Базовый набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК	<ul style="list-style-type: none"> – Разработка и сборка различных видов манипуляторов для задач захвата и перемещения деталей, – состав набора: ресивер, датчики, цилиндры, распределители, схваты, манометры, регуляторы давления, дроссели, фитинги и трубки 	шт.
1.71	Ресурсный набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК	Состав набора: ресивер, цилиндры, распределители, логические элементы, датчики приближения, датчик давления с дисплеем	шт.
1.72	Дополнительный комплект для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК	Комплект дополнительных устройств, совместимый с п. 1.70	комплект
1.73	Учебный робот для обучения программированию	<ul style="list-style-type: none"> – Наличие механического захвата, – наличие датчика звука, – наличие датчика следования по линии, – поддержка FPV-режима – возможность удаленного управления с мобильного устройства 	шт.
2	Комплект расходных материалов для учебного и проектного оборудования	<ul style="list-style-type: none"> – Аккумуляторы АА, – батарейки «Крона», CR2032, АА, ААА, – биполярный транзистор, – изолента, – клей для клеевого пистолета – клей столярный, – микроконтроллерные платформы, – маркеры перманентные с тонким стержнем, – монтажные платы, – печатные, – набор резисторов, – набор светодиодов, – набор электролитических конденсаторов, – однопереходный транзистор, – оргстекло 3 мм, – переменный резистор (потенциометр), – перчатки, – пластик для 3D-принтера FLEX, – пластик для 3D-принтера PLA, – припой ПОС-61, – провода монтажные, – провода соединительные «папа-папа», – светодиод RGB, – клей быстросохнущий, 	комплект

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		<ul style="list-style-type: none"> – трубка термоусадочная (3–10 мм), – флюс ЛТИ-120, – фольгированный стеклотекстолит односторонний, – фоторезистор, – халат рабочий детский, – хлорное железо, – провода соединительные «мама-мама», «папа-мама», – Li-Po аккумуляторы 18650, – Li-Po аккумуляторы, – иное 	
3	Компьютерное оборудование		
3.1	МФУ (копир, принтер, сканер)	<ul style="list-style-type: none"> – Тип устройства: МФУ; – цветность: цветной; – формат бумаги: А4 	шт.
3.2	Ноутбук, тип 1	<ul style="list-style-type: none"> – Процессор: не менее 4 ядер, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 7500 единиц. – тактовая частота: не менее 1,6 ГГц, – оперативная память: не менее 8 Гб, – объем накопителя SSD: не менее 256 Гб, – предустановленная ОС с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется 	шт.
3.3	Манипулятор типа мышь		шт.
3.4	Документ-камера	<ul style="list-style-type: none"> – Тип: компьютерное оборудование, – разрешение: не менее 1500×1200, – порт USB: наличие, – поворот изображения: наличие 	шт.
3.5	Веб-камера	<ul style="list-style-type: none"> – Разрешение: не менее 1920×1080, – автоматическая фокусировка: наличие, – матрица: не менее 2 Мп 	шт.
3.6	Колонки для компьютера	<ul style="list-style-type: none"> – Воспроизведение звука: стерео, – суммарная мощность: не менее 10 Вт 	шт.
3.7	Флэш-накопитель	<ul style="list-style-type: none"> – Тип подключения: USB, – объем памяти: не менее 16 Гб 	шт.
3.8	Карта памяти	<ul style="list-style-type: none"> – Тип карты: SD, – объем памяти: не менее 16 Гб 	шт.
3.9	Внешний жесткий диск	<ul style="list-style-type: none"> – Подключение к ПК: USB, – объем памяти: не менее 500 Гб 	шт.
3.10	Тележка для хранения ноутбуков	<ul style="list-style-type: none"> – Количество ноутбуков: не менее 30 шт., – количество поворотных колес: не менее 2 шт., 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		<ul style="list-style-type: none"> – отдел для размещения блоков питания ноутбуков: наличие, – отдел для обеспечения подключения блоков питания ноутбуков к сети электропитания: наличие 	
3.11	Планшет	<ul style="list-style-type: none"> – Для разработки мобильных приложений, – диагональ экрана: не менее 10 дюймов, – объем накопителя: не менее 64 Гб, – вес: не более 500 гр. 	шт.
3.12	Телефон с ToF-камерой	Для создания роботов, управляемых смартфонами с использованием метода одновременной локализации и построения карт	шт.
3.13	USB зарядный удлинитель		шт.
3.14	Кабель USB Type-C	Для использования машинного обучения и видеозрения в проектной деятельности, по одному на команду	шт.
3.15	Ноутбук, тип 2	<ul style="list-style-type: none"> – Количество ядер процессора: не менее 6, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 14000 единиц, – тактовая частота: не менее 3,6 ГГц, – оперативная память: не менее 16 Гб, – объем накопителя SSD: не менее 256 Гб, – объем накопителя HDD: не менее 2 Тб, – производительность графической подсистемы (по тесту PassMark Video Card Benchmark http://www.videocardbenchmark.net/): не менее 12000 единиц, – тактовая частота видеокарты: не менее 1,45 ГГц, – объем памяти видеокарты: не менее 6 Гб, – предустановленная ОС с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется 	шт.
3.16	Мини-компьютер для андроидных РТК, тип 1	<ul style="list-style-type: none"> – Назначение: для интегрирования производительного компьютера в роботов, – количество ядер процессора: не менее 4, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 10500 единиц, – тактовая частота: не менее 3,1 ГГц, – максимальный объем оперативной памяти: не менее 32 Гб 	шт.
3.17	Мини-компьютер для андроидных РТК, тип 2	<ul style="list-style-type: none"> – Назначение: для интегрирования производительного компьютера в роботов, 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		<ul style="list-style-type: none"> – количество ядер процессора: не менее 4, производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 9500 единиц, – тактовая частота: не менее 2,6 ГГц, – максимальный объем оперативной памяти: не менее 32 Гб 	
3.18	Bluetooth-клавиатура с тачпадом	Для работы с одноплатными компьютерами	шт.
4	Программное обеспечение		
4.1	Программное обеспечение для симуляции работы роботов в трехмерном пространстве	Визуализация исполнения программ роботами, подготовка к соревнованиям, симуляция спортивных полигонов робототехнических соревнований.	лицензия
4.2	Программное обеспечение на текстовом языке программирования (на базе языка C)	Программное обеспечение позволяет программировать робототехнические модели, собранные из базового робототехнического набора, на текстовом языке программирования	лицензия
4.3	Офисное программное обеспечение	Программное обеспечение для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространенных форматов	лицензия
5	Презентационное оборудование		
5.1	Моноблочное интерактивное устройство	<ul style="list-style-type: none"> – Интерактивный моноблочный дисплей, – диагональ экрана: не менее 65 дюймов, – количество одновременно распознаваемых касаний сенсорным экраном: не менее 20 касаний, – количество поддерживаемых безбатарейных стилусов одновременно: не менее 2 шт., – интегрированный датчик освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: требуется, – интегрированные функции вывода изображений с экранов мобильных устройств (на платформе распространенных ОС), а также с возможностью интерактивного взаимодействия (управления) с устройством-источником: требуется 	шт.
5.2	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление	<ul style="list-style-type: none"> – Совместимость с моноблочным интерактивным устройством п. 5.1. – максимальный вес, выдерживаемый креплением: не менее 60 кг 	шт.
5.3	Доска магнитно-маркерная поворотная	Тип: полимерная, сухостираемая	шт.
5.4	Флипчарт	Размер рабочей области: не менее 700×1000 мм	шт.
6	Дополнительное учебное оборудование		

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
6.1	Оловоотсос	Всасывающая способность: не менее 30 мм ртутного столба	шт.
6.2	Осциллограф	– Тип: цифровой, – полоса пропускания: не менее 50 МГц, – количество каналов: не менее 4, – частота дискретизации: не менее 1 Гвыб/с, – особенности: наличие математических функций	шт.
6.3	Пинцеты	– Материал: металл, – форма: прямые, с загнутыми концами, прецизионные и пр.	комплект
6.4	Скальпели	– Материал: металл, – размер: большие, средние	комплект
7	Мебель		
7.1	Комплект стандартной мебели для учебной аудитории	– Доска мобильная магнитно-маркерная, – шкаф для документов с замком, – шкаф для документов узкий, – шкаф для одежды. – стол рабочий на О-опорах, – стул, – кресло, – стол педагога, – стол для оргтехники на О-опорах	комплект
7.2	Специализированная мебель для направления	– Комплект полей для занятий робототехникой и соревнований роботов. – соревновательное поле пластиковое, – соревновательное поле — пазл	комплект
8	Иное		
8.1	Комплект кабелей и переходников	– Кабели, переходники для подключения и коммутации оборудования; – сетевой удлинитель для подключения оборудования к сети электропитания и др. (по выбору)	комплект
8.2	Учебная и методическая литература	Для реализации образовательных программ	комплект

Раздел 12. Хайтек

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1	Лазерные технологии		
1.1	Лазерный гравер	<ul style="list-style-type: none"> – Лазерный гравер, обеспечивающий высокоскоростную гравировку и резку, – рабочая площадь: не менее 600×300 мм, – рама-подставка на колесах: наличие, – компрессор для системы поддува: наличие, – ячеистый стол: наличие, – программное обеспечение в комплекте: наличие, – максимальная высота обрабатываемого изделия: не менее 100 мм, – мощность: не менее 60 Вт, – класс безопасности 2: наличие 	шт.
1.2	Вращатель для гравировки цилиндрических изделий с конусами	<ul style="list-style-type: none"> – Дополнительное приспособление для станка, позволяющее осуществлять работы с телами вращения, – конусы: наличие 	шт.
1.3	Вытяжная система для лазерного станка фильтрующая	<ul style="list-style-type: none"> – Назначение: поглощение дыма и вредных веществ при резке/гравировке, – производительность: не менее 300 м³/ч, – фильтрующие элементы: наличие 	шт.
2	Аддитивные технологии		
2.1	3D-принтер фотополимерный	<ul style="list-style-type: none"> – Тип принтера: SLA, – материал: фотополимер, – рабочая область (XYZ): от 140×140×170 мм 	шт.
2.2	3D-принтер расширенного формата	<ul style="list-style-type: none"> – Тип принтера: FDM, FFF, – материал (основной): PLA, – количество печатающих головок: не менее 1, – рабочий стол: с подогревом, – рабочая область (XYZ): от 300×300×270 мм, – максимальная скорость печати: не менее 150 мм/сек, – минимальная толщина слоя: не более 20 мкм, – закрытый корпус: наличие. – охлаждение зоны печати: наличие 	шт.
2.3	3D-принтер с двумя экструдерами	<ul style="list-style-type: none"> – 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 	шт.
2.4	3D-сканер	Зона сканирования: не менее 300×170 мм	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
3	Станки		
3.1	Фрезерный станок с ЧПУ учебный с принадлежностями	<ul style="list-style-type: none"> – 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, – поворотная ось, набор фрез, комплект цанг: наличие 	шт.
3.2	Фрезерный станок учебный	<ul style="list-style-type: none"> – 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 	шт.
3.3	Токарный станок	<ul style="list-style-type: none"> – Материал обработки: металл, – диаметр сквозного отверстия шпинделя, мм: не менее 20, – максимальная частота вращения шпинделя, об./мин: не менее 2500, – мощность: не менее 590 Вт, – плавная регулировка скорости шпинделя: наличие, – комплект приспособлений и резцов для токарного станка: наличие 	
3.4	Сверлильный станок	<ul style="list-style-type: none"> – Материал обработки: дерево, – максимальная частота вращения шпинделя, об./мин: не менее 3330, – мощность: не менее 1000 Вт, – максимальный диаметр сверла, мм: не менее 25, – материал обработки: дерево, – комплект приспособлений и сверл для сверлильного станка: наличие 	шт.
3.5	Сверлильный станок с тисками	<ul style="list-style-type: none"> – Максимальный диаметр сверла, мм: не менее 16, – мощность, Вт: не менее 500, – напряжение, В: 220, – максимальная частота вращения шпинделя, об./мин: не менее 2350 	шт.
3.6	Сверлильный настольный станок	<ul style="list-style-type: none"> – Максимальная скорость вращения шпинделя: не менее 2500 об./мин, – максимальный диаметр сверла: не менее 13 мм, – встроенный цифровой дисплей: наличие 	шт.
3.7	Тиски станочные	<ul style="list-style-type: none"> – Размер станочных тисков: не менее 5", – размер заготовки: не менее 85 мм 	шт.
3.8	Станок для заточки сверл	<ul style="list-style-type: none"> – Мощность электродвигателя: не менее 600 Вт, – напряжение питания: 220 В, – максимальное число оборотов: не менее 7500 об./мин, 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		– максимальный диаметр затачиваемого сверла: не менее 20 мм	
3.9	Точило	– Мощность электродвигателя: не менее 600 Вт – шлифовальный круг: наличие, – размер шлифовального круга: не менее 200 x 30 мм – максимальное число оборотов: не менее 2850 об./мин	шт.
3.10	Точило с охлаждением	– Тип точила: с редуктором, – мощность: не менее 250 Вт, – максимальная частота вращения: не менее 2850 об./мин. – охлаждение: наличие	шт.
3.11	Тиски слесарные стационарные	– Тип: слесарные, – ширина губок, мм: не менее 100, – рабочий ход, мм: не менее 100	шт.
3.12	Гильотина по металлу для резки текстолита	Максимальная толщина листового металла: не менее 5 мм	шт.
4	Измерительные приборы		
4.1	Осциллограф	– Количество каналов: не менее 4, – максимальная полоса пропускания: не менее 300 МГц, – максимальная частота дискретизации: не менее 2 ГГц, – максимальный объем памяти: не менее 24 Кб, – 5 функций математики: сложение, вычитание, умножение, инверсия, усреднение (4/16...128/256): наличие	шт.
4.2	Настольный мультиметр	– Разрешение: не менее 6 разрядов, – графический дисплей: наличие, – максимальный ток: не более 10 А, – максимальное сопротивление: не более 1 ГОм	шт.
4.3	Генератор сигналов/осциллограф/ мультиметр портативный	– Осциллограф: количество каналов: не менее 2, максимальная полоса пропускания: не менее 200 МГц, входная связь — переменный ток (AC), постоянный ток (DC), заземление (GND): наличие, – мультиметр: измеряемые параметры: переменное и постоянное напряжение и ток, сопротивление, емкость, тестирование диодов, прозвонка цепей, максимальный входной ток не более 10 А, – генератор сигналов: диапазон: 1 Гц~25 МГц, дисплей: не менее 5 дюймов	шт.
4.4	Генератор сигналов	– Количество каналов: не менее 2, – количество стандартных форм сигналов: не менее 4, – сохранение данных на USB-накопитель и дистанционное управление по USB-интерфейсу: наличие;	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		– цветной TFT дисплей с диагональю не менее 3,5" и поддержкой отображения формы сигнала: наличие	
4.5	Логический анализатор с USB-интерфейсом, тип 1	– Количество логических каналов: не менее 16, – полоса пропускания: не менее 100 МГц, – передача данных по интерфейсу USB на ПК: наличие	шт.
4.6	Логический анализатор с USB-интерфейсом, тип 2	– Максимальная частота дискретизации: не менее 200 МГц, – измерение, декодирование и анализ сигналов более 90 протоколов: наличие, – функция питания от USB-порта: наличие	шт.
4.7	Токовые клещи/мультиметр	– Постоянный/переменный ток от 10 мА до 300 А, – постоянное/переменное напряжение от 1 мВ до 600 В, – сопротивление от 0,1 Ом до 40 Мом, – прозвонка: наличие – удержание показаний: наличие	шт.
4.8	Мультиметр, тип 1	– Для измерения напряжения, сопротивления, емкости, – входная клемма для измерений переменного и постоянного тока силой до 10 А: наличие, – подсветка дисплея: наличие, – удержание показаний: наличие, – противоударный корпус: наличие	шт.
4.9	Мультиметр, тип 2	– Для измерения силы переменного и постоянного тока, измерения постоянного и переменного напряжения, сопротивления, – тип: портативный мультиметр, – резиновый защитный чехол: наличие, – дисплей: наличие	шт.
4.10	Микрометр	– Назначение: используется для проведения высокоточных замеров мелких деталей и заготовок, – материал: сталь	шт.
4.11	Штангенциркуль электронный	– Материал: металл, – корпус дисплея: пластик, – глубиномер: наличие	шт.
4.12	Весы электронные	– Максимальный предел взвешивания: не менее 2 кг, – точность: до 0,1 г	шт.
5	Паяльное оборудование		

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
5.1	Индукционная паяльная система	– Количество каналов: не менее 2, – паяльник с подставкой: наличие, – наконечники: не менее 2 типов, – прецизионный термопинцет с подставкой: наличие	шт.
5.2	Паяльная станция для точечной сварки	– Максимальная толщина сварки: не менее 0,4 мм, – максимальный сварочный ток точки: не менее 500 А, – работа от сети 220 В: наличие	шт.
5.3	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	шт.
5.4	Емкость для травления плат	– Для травления печатных плат в растворе хлорного железа, – воздушный насос: наличие, – нагреватель жидкости с поддержанием постоянной температуры: наличие	комплект
6.	Аккумуляторный инструмент		
6.1	Аккумуляторный многофункциональный инструмент (мультиутил)	– Напряжение, В: не менее 18, – электронная регулировка оборотов: наличие, – максимальная частота колебаний: не менее 21000 кол/мин, – мощность: не менее 190 Вт. – количество насадок в комплекте: не менее 40 шт., – чемодан для хранения: наличие	шт.
6.2	Шуруповерт	– Число аккумуляторов в комплекте: не менее 2, – напряжение аккумулятора: 12 В, – реверс: наличие, – наличие не менее двух скоростей, – кейс/чемодан: наличие	шт.
7.	Инструмент		
7.1	Ручные ножницы по металлу	– Назначение: для ручной резки маленьких заготовок из текстолита, – длина: не менее 300 мм	шт.
7.2	Клеевой пистолет	– Диаметр клеевого стержня: не менее 11 мм, – ножка-подставка: наличие, – функция регулировки температуры: наличие	шт.
7.3	Длинногубцы-кусачки полукруглые 125 мм	– Режущий инструмент для перерезания материала, – материал: металл, – материал ручек: пластик/резина/комбинированные	шт.
7.4	Прецизионный пинцет	– Пинцет для удерживания электронных компонентов. материал: нержавеющая сталь, – длина: не менее 110 мм	шт.
7.5	Прецизионный пинцет угловой	– Пинцет для удерживания электронных компонентов. загнутая рабочая часть: наличие, – материал: нержавеющая сталь,	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		– длина: не менее 110 мм	
7.6	Пила торцовочная	– Потребляемая мощность: не менее 1800 Вт, – напряжение питания: 230 В, – тип торцовочной пилы: с протяжкой	шт.
7.7	Сабельная пила	– Высота пропила: не менее 255 мм, – число ходов в минуту: не менее 2800, – плавный пуск: наличие, – плавная регулировка скорости: наличие	шт.
7.8	Профессиональный набор инструментов	– Количество предметов в наборе: не менее 120 шт., – состав: набор отверток, набор гаечных ключей, головки торцевые, пассатижи, кусачки и др.	шт.
7.9	Электролобзик	– Функция регулировки оборотов: наличие, – скобовидная рукоятка: наличие, – вес: не более 2,2 кг	шт.
7.10	Набор отверток расширенный	– Специальный стенд для размещения набора: наличие, – общее количество предметов: не менее 40 шт. – материал стержня: сталь	шт.
7.11	Набор напильников	– Количество: не менее 5 шт., – тип напильников: круглый, четырехгранный, плоский, полукруглый, трехгранный, – материал ручек: пластик, – общая длина: не менее 100 мм	шт.
7.12	Набор надфилей	– Тип надфилей: алмазные, – размеры: не менее 140×70×3, – количество в наборе: не менее 10 шт.	шт.
7.13	Струбцины	Тип: F-образная, G-образная	комплект
7.14	Универсальное зажимное устройство	Универсальное зажимное устройство для фиксации негабаритных изделий	шт.
7.15	Набор метчиков и плашек в пластиковом кейсе	Количество предметов в наборе: не менее 40 шт.	шт.
7.16	Набор ключей	– Количество ключей: не менее 16 шт., – размер: от 6 до 24 мм	шт.
7.17	Набор надфилей	– Тип надфилей: алмазные, – размеры: не менее 140×70×3, – количество в наборе: не менее 10 шт.	шт.
7.18	Набор ручных инструментов	– Количество в наборе: не менее 200 шт., – количество сверл: не менее 33 шт., – количество бит: не менее 124 шт., – магнитный держатель для бит: наличие., – гибкий держатель для бит: наличие., – прочее	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
7.19	Набор инструментов в чемодане	Торцевые головки (1/4"), вороток (1/4"), удлинитель для воротка (1/4"), отвертки для точных работ, отвертки, ключи и др.	шт.
7.20	Ножовка по металлу	– Трансформируемая конструкция ножовки: наличие, – количество конфигураций: не менее 5	шт.
7.21	Многофункциональный инструмент (гравер)	– Многофункциональный инструмент должен обеспечивать: сверление, шлифование, резьбу, гравировку, фрезерование, полировку и т. д., – возможность закрепления цанги — от 0,8 мм: наличие, – максимальное количество оборотов: не менее 30000 об./мин, – чемодан для хранения: наличие	шт.
7.22	Отвертка динамометрическая	– Настройка крутящего момента с помощью отдельного ключа: наличие, – сменные двойные стержни: наличие, – сменная двухкомпонентная рукоятка: наличие	шт.
7.23	Набор отверток	– Отвертки с прямым шлицем: не менее 3 шт., – отвертки крестовые: не менее 2 шт., – отвертка «позидрив»: не менее 1 шт.	шт.
7.24	Набор отверток ударных	Набор отверток ударных: не менее 6 шт.	шт.
7.25	Металлическая линейка	– Материал: металл, – длина: 300 мм, 600 мм, 1000 мм – разметка: в сантиметрах и миллиметрах	комплект
7.26	Угольник	– Материал: металл, – длина: не менее 450 мм	шт.
7.27	Молоток большой	– Тип: молоток слесарный, – общая длина: не менее 300 мм, – материал ударной части: сталь – вес бойка: не более 0,5 кг	шт.
7.28	Молоток малый	– Тип: молоток слесарный, – общая длина: не менее 250 мм, – материал ударной части: сталь, – вес бойка: не более 0,1 кг	шт.
7.29	Магнит школьный U-образный	– Тип магнита: школьный, – полюса: окрашенные в красный и синий цвета	шт.
7.30	Утюг	– Для переноса рисунка с трансферной бумаги на плату, – гладкая полированная поверхность: наличие, – парогенератор: нет	шт.
8.	Лабораторный источник питания	– Максимальное выходное напряжение: не менее 30 В, – максимальный выходной ток: не менее 5 А, – количество программируемых каналов: не менее 1, – количество запоминаемых установок: не менее 40	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
9	Дополнительное оборудование		
9.1	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы	<ul style="list-style-type: none"> – Микроконтроллерная платформа: наличие, – комплект радиодеталей и проводов: наличие, – макетная плата: наличие 	шт.
9.2	Конструктор для изучения основ электроники (электронных компонентов и микросхем)	<ul style="list-style-type: none"> – Конструктор должен быть предназначен для изучения основ электроники и практического изучения законов физики, лежащих в основе создания электронных устройств, – комплект конструктора должен содержать не менее 100 деталей, компонентов и устройств 	шт.
10	Компьютерное оборудование		
10.1	Стационарный компьютер	<ul style="list-style-type: none"> – Количество ядер процессора: не менее 4, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 12500 единиц, – тактовая частота: не менее 3,2 ГГц, – оперативная память: не менее 16 Гб, – объем накопителя SSD: не менее 128 Гб, – объем накопителя HDD: не менее 1 Тб, – производительность графической подсистемы (по тесту PassMark Video Card Benchmark http://www.videocardbenchmark.net): не менее 11000 единиц, – тактовая частота видеокарты: не менее 1,6 ГГц, – оперативная память видеокарты: не менее 8 Гб; – предустановленная ОС с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется, – манипулятор типа мышь, клавиатура: наличие 	шт.
10.2	Монитор	<ul style="list-style-type: none"> – Диагональ монитора: не менее 24", – разрешение: не менее 1920×1080 	шт.
10.3	Специализированный компьютер для станка с монитором	<ul style="list-style-type: none"> – Процессор: не менее 4 ядер, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 7500 единиц, – тактовая частота: не менее 1,6 ГГц, – оперативная память: не менее 8 Гб, – объем накопителя SSD: не менее 128 Гб – предустановленная ОС с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется, 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		– диагональ экрана: не менее 24 дюймов, – разрешение: не менее 1920×1080, – клавиатура, манипулятор типа мышь: наличие	
10.4	Источник бесперебойного питания	– Тип: ИБП – выходная мощность: не менее 650 ВА, – выходная мощность не менее 390 Вт	шт.
10.5	МФУ А4 (принтер, сканер, копир)	– Тип устройства: МФУ, – цветность: цветной, – формат бумаги: А4	шт.
10.6	Широкоформатный полноцветный принтер	– Цветность: цветной, – формат бумаги: не менее А1	шт.
10.7	Режущий плоттер	– Назначение: для точной контурной резки материала, – максимальный размер: не менее А2	шт.
11	Презентационное оборудование		
11.1	Моноблочное интерактивное устройство	– Интерактивный моноблочный дисплей, диагональ экрана: не менее 65 дюймов, количество одновременно распознаваемых касаний сенсорным экраном: не менее 20 касаний, – количество поддерживаемых безбатарейных стилусов одновременно: не менее 2 шт., – интегрированный датчик освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: требуется, – интегрированные функции вывода изображений с экранов мобильных устройств (на платформе распространенных ОС), а также с возможностью интерактивного взаимодействия (управления) с устройством-источником: требуется	шт.
11.2	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление	– Совместимость с моноблочным интерактивным устройством п. 11.1, – максимальный вес, выдерживаемый креплением: не менее 60 кг	шт.
11.3	Флипчарт	Размер рабочей области: не менее 700×1000 мм	шт.
11.4	Магнитно-маркерная доска	Тип: полимерная, сухостираемая	шт.
12	Программное обеспечение		
12.1	Офисное программное обеспечение	Программное обеспечение для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространенных форматов	лицензия
12.2	Программное обеспечение САПР для проектирования печатных плат	– Количество выводов: не менее 1000, – количество сигнальных слоев: не менее 4	лицензия
12.3	Программное обеспечение для	– Количество выводов: не менее 500, – количество сигнальных слоев: не менее 2	лицензия

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
	проектирования печатных плат		
12.4	Программное обеспечение для 3Д моделирования	<ul style="list-style-type: none"> – Система трехмерного моделирования: наличие, – система автоматизированного проектирования: наличие, – собственное математическое ядро: наличие – лицензия на комплект ПК: наличие 	лицензия
12.5	Программное обеспечение для использования со станками	По необходимости, для использования со станками	
13	Мебель и оснащение рабочих мест		
13.1	Комплект для оснащения рабочих мест	<ul style="list-style-type: none"> – Евроконтейнер штабелируемый, – кассетница серии 550 в комплекте с прозрачными ячейками, – контейнер с крышкой, – комплект органайзеров, – сетка-сметка, – сет для мелочей — 5 секций 	комплект
13.2	Держатель третья рука с лупой x2,5	<ul style="list-style-type: none"> – Наличие зажимов: не менее 2 шт., – LED-подсветка: наличие, – лупа: наличие, увеличение: не менее x2,5 	шт.
13.3	Комплект защитной одежды	<ul style="list-style-type: none"> – Очки защитные, – респираторы, – халат антистатический, – халат лабораторный, – набор перчаток, – каска защитная, – перчатки антистатические 	комплект
13.4	Промышленный пылесос, тип 1	<ul style="list-style-type: none"> – Тип уборки: сухая и влажная, – максимальная мощность: не менее 1000 Вт, – объем бака: не менее 30 л, – система очистки фильтра: ручная 	шт.
13.5	Промышленный пылесос, тип 2	<ul style="list-style-type: none"> – Два бака разной емкости: наличие, – сбор любого вида мусора, воды, негорючих жидкостей и любой невзрывоопасной мелкодисперсной пыли: наличие, – мощность всасывания: не менее 1000 аэроватт, – уровень шума пылесоса: не более 65 дБ; – материал корпуса: сталь 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
13.6	Комплект мебели	<ul style="list-style-type: none"> – Производственная мебель: стул оператора станка, стойка размещения ПК для станка, система хранения расходного материала и инвентаря, стол для оборудования, шкаф металлический инструментальный, промышленная тележка подкатная, стол паяльщика с вытяжным рукавом и дополнительным освещением, шкафы для одежды (индивидуальный, общие), тумба инструментальная, ящик для инструментов, верстаки, стеллажи, – учебная мебель: столы, стулья (кресла), – мебель для педагога: стол, стул (кресло) 	компл кт
14.	Комплекующие материалы	<ul style="list-style-type: none"> – Бородок-добойник слесарный, – держатель для ножей магнитный, – магнитная чаша, – лупа, – ножи канцелярские, – термометр электронный, – сверла для сверления отверстий в печатных платах, – винты оцинкованные, – гайки оцинкованные, – шайбы, – подложка листовая, – сверла. – биты, – жала к паяльной станции. – металлическая губка для очистки жала, – набор карандашей плотника, – набор кистей для водных красок, – коврик универсальный, – иное 	компл кт
15.	Комплект расходных материалов	<ul style="list-style-type: none"> – Расходные материалы для FDM/FFF-принтеров, – расходные материалы для фотополимерного принтера, – модельный пластик, – оргстекло, – фанера, – листовой пластик металлизированный, – никелевая лента, – радиодетали, – датчики, – сенсоры. – модули, – светодиоды, – абразивные губки, – алюминиевые листы, – алюминиевый профиль разного сечения, – алюминиевые уголки, 	компл кт

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		<ul style="list-style-type: none"> – алюминиевая лента, – алюминиевая труба квадратного сечения, – аммония персульфат, – хлорное железо, – армированная лента влагостойкая, – краска-аэрозоль, – батареи алкалиновые (AA, AAA), – батарейные отсеки, – батарея питания CR2032, – брусок абразивный, – водостойкая бумага P1000 и P1200, – выключатели, – тумблеры, – герконовое реле, – динамики, – изолента, – клей ПВА, – суперклей, – моторы, – проволока, – латунные стойки, – листы ПВХ 10 мм и 5 мм, – маркеры перманентные, – микросхемы, – монтажные провода, – набор клемм, – резиновые уплотнительные прокладки. – пружины разного сечения и размеров, – полотна для ножовки, – передатчик ультразвуковой 40 кГц, – приемник ультразвуковой 40 кГц, – переключки для макетных плат, – печатная макетная плата, – плавкие предохранители, – платы макетные беспаячные, – полотна для ножовки по металлу, – полотна для электролобзика, – припой ПОС 61, – провода разного типа, – стяжки пластиковые, – стяжки нейлоновые, – текстолит, – термоусадочная трубка, – трансферная бумага для переноса рисунка платы на текстолит, – флюс, – цапонлак зеленый и красный, 	

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		– эпоксидный клей, – иное	
16	Иное		
16.1	Комплект кабелей и переходников	– Кабели, переходники для подключения и коммутации оборудования; – сетевой удлинитель для подключения оборудования к сети электропитания и др. (по выбору)	компле кт
16.2	Учебная и методическая литература	Для реализации образовательных программ	компле кт

Раздел 13. Энерджиквантум

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.	Профильное оборудование		
1.1.	Комплект для проведения экспериментов в области альтернативной энергетики	Реализация исследовательских и инженерных проектов с использованием не менее 5 источников электроэнергии	шт.
1.2.	Набор для изучения топливных элементов	Изучение принципов работы с водородными топливными элементами	шт.
1.3.	Комплект по изучению солнечной энергетики для получения водорода	Изучение принципа получения электроэнергии из энергии солнечного излучения, с системой ее последующего использования для получения водорода.	шт.
1.4.	Учебно-методический стенд для изучения термоэлектричества	Изучение эффектов Пельтье и Зеебека, а также применение этих эффектов в исследовательских проектах	шт.
1.5.	Лабораторный набор для изучения термоэлектричества	Конструирование слаботочных энергетических систем в области термальной энергии	шт.
1.6.	Учебно-методический стенд для изучения принципов работы проточных батарей	Проектная деятельность и изучение принципов работы проточных батарей	шт.
1.7.	Учебно-методический набор для изучения твердооксидных микротрубчатых топливных элементов	Высокотемпературные элементы планарного типа: наличие	шт.
1.8.	Учебно-методический комплекс для изучения солнечной энергетики	Изучение принципа работы различных типов солнечных панелей. КПД. Зависимость угла наклона панели по отношению к источнику света и т. д.	шт.
1.9.	Учебно-методический комплекс для изучения накопителей электроэнергии	Для изучения и проектирования системы с различными типами аккумуляторных батарей.	шт.
1.10.	Система практического изучения топливного элемента. Модель гибридного автомобиля	Для изучения и программирования различных режимов работы гибридной системы	шт.
1.11.	Электронный конструктор для изучения основ электроники и энергетики	Для изучения основ электроники и энергетики. Построение систем энергоменеджмента. Моделирование процессов с переменным и постоянным током. Совместимость с наборами из вводного модуля	шт.
1.12.	Ресурсный набор для реализации проектов с топливными элементами мощностью до 1 Вт	Ресурсный набор для реализации детских проектов с топливными элементами мощностью до 1 Вт	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.13.	Набор для изучения водородной энергетики в кейсе с генератором водорода	Темы экспериментов: настройка электролизера и различных топливных элементов, вольт-амперная характеристика электролизера, получение водорода с помощью зарядного устройства, хранение водорода с помощью аккумулятора, работа топливных элементов с протонообменными мембранами, вольт-амперная характеристика топливных элементов с протонообменными мембранами, работа топливных элементов с содержанием этанола, вольт-амперная характеристика этанола-топливного элемента	шт.
1.14.	Набор датчиков для проектирования энергетических и электронных систем	Набор датчиков для использования на различных этапах проектирования энергетических и электронных систем	шт.
1.15.	Набор для проведения экспериментов по накоплению энергии	Темы экспериментов: закон Ома, последовательное соединение омических сопротивлений, параллельное соединение омических сопротивлений, номинальное напряжение и мощность источников напряжения, четырехстороннее зондирование, внутреннее сопротивление источников напряжения, последовательное подключение источников напряжения, емкость аккумуляторного модуля, плотность энергии аккумуляторных модулей, R_i -эффективность (коэффициент надежности) батарейного модуля, общая эффективность модуля батареи, температурно-зависимое поведение литий-полимерного элемента, процесс зарядки конденсатора, процесс разряда конденсатора и другие	шт.
1.16.	Ресурсный набор для изучения водородной энергетики для класса робототехники	Ресурсный набор для реализации проектов с топливными элементами мощностью до 200 Вт	шт.
1.17.	Набор для изучения водородной энергетики в кейсе с генератором водорода	Темы экспериментов: настройка электролизера и различных топливных элементов, вольт-амперная характеристика электролизера, получение водорода с помощью зарядного устройства, хранение водорода с помощью аккумулятора, работа топливных элементов с протонообменными мембранами, вольт-амперная характеристика топливных элементов с протонообменными мембранами, работа топливных элементов с содержанием этанола, вольт-амперная характеристика этанола-топливного элемента	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.18.	Набор для изучения ветроэнергетики, принципов работы ветроэлектрических установок	Для изучения принципа работы ветроэлектрической установки с вертикальной осью	шт.
1.19.	Набор для изучения энергии ветра	Темы экспериментов: влияние скорости ветра на ветротурбину, пусковая скорость ветра у ветродвигателя, сравнение начальной скорости ветра ротора савониуса и трехлопастного ротора, накопление электрической энергии, преобразование энергии в ветровой турбине, влияние направления ветра, влияние шага лопасти ротора, влияние шага лопастей ротора на скорость запуска ветротурбины, влияние формы лезвия и другие	шт.
2.	Дополнительное оборудование		
2.1.	Конструктор для изучения основ электроники, схемотехники энергетики	Основы электроники, схемотехники и энергетики, адаптированные для работы с детьми младшего школьного возраста	шт.
2.2.	Набор альтернативных источников энергии с автомобильной платформой	Основы энергетики электромоделей транспортных средств с использованием не менее четырех различных источников электроэнергии	шт.
2.3.	Набор по электронике и схемотехнике для проведения мастер-классов	– Микроконтроллер: не менее 1 шт., – электронные компоненты для сборки: наличие, – моделирование процессов с переменным и постоянным током: наличие	шт.
2.4.	Лабораторный источник питания	– Количество каналов: не менее 2, – максимальное выходное напряжение: не менее 30 В, – максимальный выходной ток: не менее 5 А	шт.
2.5.	Генератор водорода малой мощности	– Для получения водорода и зарядки металлгидридных картриджей, – производительность водорода: не менее 3 л/ч	шт.
2.6.	Генератор водорода повышенной мощности	– Для получения водорода и зарядки металлгидридных картриджей, – производительность водорода: не менее 6 л/ч	шт.
2.7.	Имитатор ветра	– Не менее 5 скоростей: наличие, – пульт дистанционного управления: наличие, – возможность изменения направления потока воздуха, – возможность запуска без рассеивателя	шт.
2.8.	Имитатор солнца	– Возможность напольной и настольной установки,	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		– возможность имитации затенения (пасмурный день), – использование греющих ламп (галоген).	
2.9.	Дистиллятор	Производительность: не менее 4 л/ч	шт.
2.10.	Комплект аккумуляторных батареек и зарядное устройство к ним	– Типы: АА, ААА, крона, – зарядное устройство: наличие	комплект
2.11.	Газоанализатор водорода	– Максимальное количество каналов: не менее 4, – рабочий диапазон температур: от -40°С до 60°С	шт.
2.12.	Набор для изучения фотовольтаики	Для изучения принципов работы и действия солнечных элементов, технологий изготовления солнечных элементов	шт.
2.13.	Набор для проектирования систем на топливных элементах	Для построения «умной» системы питания на основе топливного элемента мощностью 30 Вт	шт.
2.14.	Ресурсный набор для проектирования систем на топливных элементах	Ресурсный набор для построения "умной" системы питания на основе топливного элемента мощностью 30 Вт. Совместимость с п. 2.13	шт.
2.15.	Набор для сборки топливного элемента	Ресурсный набор, позволяющий выстроить «умную» систему питания, с регулируемой мощностью до 3 Вт. Совместимость с распространенными микроконтроллерными платформами и одноплатным Linux-миникомпьютером	шт.
2.16.	Система питания на топливном элементе для гибридных устройств	Конструктивное решение для гибридных устройств на основе твердополимерного топливного элемента	шт.
2.17.	Учебно-методический стенд для изучения термоэлектричества	Изучение эффектов Пельтье и Зеебека, а также применение этих эффектов в исследовательских проектах	шт.
2.18.	Лабораторный комплект для исследовательских проектов в области волновой энергетики	Электромеханический тренажер, позволяющий моделировать и изучать принцип получения электроэнергии из морских волн	шт.
2.19.	Волновая энергетика	Для реализации максимально приближенных к реальности проектов в области волновой энергетики, сборки и анализа стохастики волн в месте установки.	шт.
2.20.	Лабораторный набор для изучения термоэлектричества	Конструирование слаботочных энергетических систем в области термальной энергии	шт.
2.21.	Учебно-методический набор с микроскопом и камерой высокого давления для изучения физических свойств вещества	Для наглядной демонстрации изменения свойств веществ при воздействии высоких статических давлений, а также для ознакомления с принципами работы камер для создания высоких давлений. Функции:	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
	находящегося под давлением свыше 10000 атмосфер	создание высоких давлений для выделения различных фаз в образцах, создание высоких давлений для обеспечения протекания определенных химических реакций: наличие	
2.22.	Спектрометр высокого разрешения	Спектральный диапазон: 650 – 940 нм, разрешающая способность: не более 0,33 нм	шт.
2.23.	Набор для изучения гидроэнергетики	Набор для изучения и моделирования принципа работы гидроэлектростанции	шт.
2.24.	Набор для изучения биотоплива	Набор для изучения аспектов биоэнергетики. Получение и использование биогаза и спиртов	шт.
2.25.	Набор датчиков для проектирования энергетических и электронных систем	Набор датчиков для использования на различных этапах проектирования энергетических и электронных систем	шт.
2.26.	Интерактивные курсы по основам энергетики	Система для тренировки в режиме интерактивного курса и проверки гипотезы без излишней потери расходных материалов и оборудования в области радиоэлектроники и основ схемотехники	шт.
2.27.	Интерактивная система для моделирования систем умного города	Моделирование систем умного города, управление различными системами выработки и поглощения электроэнергии в масштабах города	шт.
2.28.	Ресурсный комплект для подготовки радиоуправляемой модели с гибридной электрической системой питания с водородным топливным элементом к международным соревнованиям	Диапазон мощности водородного топливного элемента: 30–60 Вт	шт.
3.	Компьютерное оборудование		
3.1.	Ноутбук	<ul style="list-style-type: none"> – Процессор: не менее 4 ядер, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 7500 единиц. – тактовая частота: не менее 1,6 ГГц, – оперативная память: не менее 8 Гб, – объем накопителя SSD: не менее 256 Гб, – предустановленная ОС с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется, Манипулятор типа мышь: наличие 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
3.2.	МФУ (Копир, принтер, сканер)	– Тип устройства: МФУ лазерный; – цветность: цветной; – формат бумаги: не менее А4	шт.
3.3.	Веб-камера	– Разрешение: не менее 1920x1080; – встроенный микрофон: наличие; – автоматическая фокусировка: наличие	шт.
3.4.	Колонки для компьютера	– мощность: не менее 40 Вт; – двухполосные колонки: наличие; – диапазон частот 40–22000 Гц – разъем для наушников: наличие, компьютерная акустика стерео: наличие	шт.
3.5.	Флеш-накопитель	Объем памяти: не менее 16 Гб	шт.
3.6.	Карта памяти	Тип карты: SD, объем памяти: не менее 16 Гб	шт.
3.7.	Портативный проектор	– Тип устройства: DLP – рекомендуемая область применения: для офиса, – реальное разрешение: 854×480, – контрастность: 2000:1, – световой поток: 200 люмен, – уровень шума: 29 дБ	шт.
3.8.	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	– Количество ноутбуков: не менее 30 шт., – количество поворотных колес: не менее 2 шт., – отдел для размещения блоков питания ноутбуков: наличие, – отдел для обеспечения подключения блоков питания ноутбуков к сети электропитания: наличие	шт.
3.9.	Офисное программное обеспечение	ПО для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространенных форматов	лицензия
4.	Презентационное оборудование		
4.1.	Моноблочное интерактивное устройство	– Интерактивный моноблочный дисплей, – диагональ экрана: не менее 65 дюймов, – количество одновременно распознаваемых касаний сенсорным экраном: не менее 20 касаний, – количество поддерживаемых безбатарейных стилусов одновременно: не менее 2 шт., – интегрированный датчик освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: требуется. – интегрированные функции вывода изображений с экранов мобильных устройств (на платформе распространенных ОС), а также с возможностью интерактивного взаимодействия	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		(управления) с устройством-источником: требуется	
4.2.	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление	– Совместимость с моноблочным интерактивным устройством п. 4.1, – максимальный вес, выдерживаемый креплением: не менее 60 кг	шт.
4.3.	Флипчарт	Размер рабочей области: не менее 700×1000 мм	шт.
5.	Мебель		
5.1.	Комплект мебели	– Учебная мебель: столы, стулья (кресла), пуфы, – мебель для педагога: стол, стул (кресло). – системы хранения: тумбы, шкафы, стеллажи (по выбору), – магнитно-маркерная доска (полимерная, сухостираемая)	комплект
6.	Иное		
6.1.	Комплект кабелей и переходников	– Кабели, переходники для подключения и коммутации оборудования; – сетевой удлинитель для подключения оборудования к сети электропитания и др. (по выбору)	комплект
6.2.	Учебная и методическая литература	Для реализации образовательных программ	комплект

Раздел 14. Интерактивная зона

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1.	Интерактивная научно-познавательная зона (по выбору)	Комплект экспонатов: – демонстрирующих природу возникновения различных природных явлений; – демонстрирующих особенности планетных систем, поведения тел в космическом пространстве, поведения тел в воздухе, а также некоторые законы, описывающие процесс запуска летательных аппаратов в космос; – демонстрирующих электромагнитные явления, а также принципы работы генераторов, батарей, электрической цепи; – демонстрирующих различные математические законы и теории, а также задания на логику; – демонстрирующих зрительные эффекты; – демонстрирующих физическую природу звука, особенности его возникновения, механизмы распространения звука и восприятия звука человеком; – прочее	комплект
2.	Комплект тумб	Для установки экспонатов	комплект

Раздел 15. Общие зоны (лекторий, зона коллективной работы, персонал, ресепшн)

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
1	Компьютерное оборудование		
1.1	Ноутбук	<ul style="list-style-type: none"> – Процессор: не менее 4 ядер, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 7500 единиц, – тактовая частота: не менее 2,2 ГГц, – оперативная память: не менее 8 Гб, – объем накопителя SSD: не менее 256 Гб, – предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется, – манипулятор типа мышь: наличие 	шт.
1.2.	Моноблок / Стационарный компьютер	<ul style="list-style-type: none"> – Процессор: не менее 4 ядер, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 5000 единиц, – тактовая частота: не менее 1,6 ГГц, – оперативная память: не менее 8 Гб, – объем накопителя SSD: не менее 256 Гб (или HDD: не менее 500 Гб), – предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется, – диагональ экрана: не менее 21 дюйма, – разрешение: не менее 1920×1080, – клавиатура, манипулятор типа мышь: наличие 	шт.
1.3.	МФУ А3/А4 (принтер, сканер, копир)	<ul style="list-style-type: none"> – Тип устройства: МФУ, – цветность: цветной, – формат бумаги: А3/А4 	шт.
1.4.	МФУ А4 (принтер, сканер, копир)	<ul style="list-style-type: none"> – Тип устройства: МФУ, – цветность: цветной, – формат бумаги: А4 	шт.
1.5.	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	<ul style="list-style-type: none"> – Количество ноутбуков: не менее 30 шт., – количество поворотных колес: не менее 2 шт., – отдел для размещения блоков питания ноутбуков: наличие, – отдел для обеспечения подключения блоков питания ноутбуков к сети электропитания: наличие 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
2.	Серверная		комплект
2.1.	Сервер	<ul style="list-style-type: none"> – Процессор: не менее 6 ядер, – производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 15000 единиц, – тактовая частота: не менее 2 ГГц, – максимальное количество процессоров: не менее 2 штук, – оперативная память: не менее 8 Гб, – объем накопителя: не менее 128 Гб, – программное обеспечение: наличие 	шт.
2.2.	Шкаф серверный	Совместимость с п. 2.1	шт.
2.3.	Жесткий диск для сервера	Объем памяти: не менее 1 Тб, Совместимость с п. 2.1	шт.
2.4.	Источник бесперебойного питания	Совместимость с п. 2.1	шт.
2.5.	Стабилизатор напряжения	Совместимость с п. 2.1	шт.
2.6.	Сетевое оборудование	Роутер, точка доступа, коммутатор. иное, стандарты беспроводной связи: 802.11a/b/g/n/ac/ ac-wave2, совместимость с п. 2.1	шт.
2.7.	Монитор	Диагональ: не менее 21 дюйма	шт.
2.8.	Клавиатура	Русская раскладка клавиатуры: наличие	шт.
2.9.	Манипулятор типа мышь		шт.
3.	Презентационное оборудование и оснащение помещений		
3.1.	LED-панель	Диагональ экрана: не менее 65"	шт.
3.2.	Универсальное наклонное настенное крепление или напольная мобильная стойка	<ul style="list-style-type: none"> – Совместимость с LED-панелью п. 3.1, – максимальный вес, выдерживаемый креплением: не менее 60 кг 	шт.
3.3.	Видеостена 2×2	<ul style="list-style-type: none"> – Диагональ используемых панелей: не менее 55", – количество панелей: не менее 4 шт., – стойка напольная или настенные крепления для сборки видеостены: наличие 	комплект
3.4.	Моноблочное интерактивное устройство	<ul style="list-style-type: none"> – Интерактивный моноблочный дисплей, диагональ экрана: не менее 65 дюймов. – количество одновременно распознаваемых касаний сенсорным экраном: не менее 20 касаний, – количество поддерживаемых безбатарейных стилусов одновременно: не менее 2 шт., – интегрированный датчик освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: требуется, 	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
		– интегрированные функции вывода изображений с экранов мобильных устройств (на платформе распространенных ОС), а также с возможностью интерактивного взаимодействия (управления) с устройством-источником: требуется	
3.5.	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление	– Совместимость с моноблочным интерактивным устройством п. 3.4, – максимальный вес, выдерживаемый креплением: не менее 60 кг	шт.
3.6	Веб-камера	– Разрешение: не менее 1920×1080, – матрица камеры: не менее 2 Мп, – автофокусировка: наличие	шт.
3.7.	Система видеоконференцсвязи	– Функция одновременного приема и передачи видео: наличие, – максимальное разрешение видео: не менее 1080p (Full HD), – микрофон: наличие	шт.
3.8.	Акустическая система	– Количество радиомикрофонов: не менее 1 шт., – количество акустических динамиков: не менее 2 шт., – усилитель: наличие, – микшерный пульт: наличие	шт.
3.9.	Система совместной работы	– Концепция BYOD; – Наличие USB-устройства для быстрого подключения ноутбуков: есть; – максимальное разрешение: не менее 1080p	шт.
3.10.	Интерактивная трибуна	– Дисплей: не менее 20"; – сенсорный экран: наличие, – процессор: не менее 4 ядер, производительность процессора (по тесту PassMark — CPU Benchmark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 7500 единиц, – оперативная память: не менее 4 Гб, – объем накопителя SSD: не менее 128 Гб (или накопителя HDD: не менее 500 Гб)	шт.
3.11.	Проектор	– Стационарный широкоформатный проектор, – разрешение: не менее 1920×1080, – технология 3LCD или DLP: наличие	шт.
3.12.	Крепление для проектора потолочное	– Универсальный потолочный комплект из крепления с микрорегулировкой, – совместимость с п 3.8	шт.
3.13.	Экран с электроприводом	– Проекционный экран с электроприводом, – совместимость с п 3.8	шт.
3.14.	Доска магнитно-маркерная	Полимерная, сухостираемая	шт.

№ п/п	Наименование	Примерные технические характеристики	Ед. изм.
3.15.	Флипчарт	Размер рабочей области: не менее 700×1000 мм	шт.
4.	Шахматная зона	Комплект для шахматной зоны: – шахматы: не менее 3 шт., – шахматные часы электронные: не менее 3 шт.	комплект
5.	Оборудование для направления «Математика»		
5.1.	Модерационная складная доска	Тип: портативная, переносная	шт.
5.2.	Комплект расходных материалов	– Магниты для доски, – набор тренерских маркеров (13 цветов), – набор чернил для заправки маркеров, – бумага для флипчартов, – скотч бумажный, – бумага А4, – скотч прозрачный, – прямоугольные карты с клейкой стороной, – метки для голосования, – карандаш чернографитный, – кнопки силовые, – линейка 40 см пластиковая, – ножницы 210 мм, – трафарет геометрических фигур, – линейка офицерская, – тела геометрические, – пластилин цветной, – циркуль, – иное	комплект
6.	Комплект мебели	– Столы. – столы для шахмат, – стулья, – кресла, – шкафы, – тумбы, – пуфы, – системы хранения, – стеллажи, – стойка-ресепшн (по выбору)	комплект
7.	Иное		
7.1.	Комплект кабелей и переходников	Кабели, переходники для подключения и коммутации оборудования; сетевой удлинитель для подключения оборудования к сети электропитания и др. (по выбору)	комплект
7.2.	Учебная и методическая литература	Для реализации образовательных программ	комплект