

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБЛАСТНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НОВГОРОДСКИЙ КВАНТОРИУМ»**



УТВЕРЖДАЮ:
Директор ГОАУ
«Новгородский Кванториум»

Т.М. Сарычева
«13» июля 2020 г.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ**

**«Основы промышленного дизайна
и введение в базисные сущности робототехники»**

Направленность программы: техническая

Возраст обучающихся: 11 – 15 лет (5 – 8 классы)

Срок освоения: 48 часов

Уровень: ознакомительный

Авторы-составители:
Запрометов А.В.,
Зверев К.А.,
Румянцев С.К.

г. Великий Новгород, 2020

Пояснительная записка

Настоящая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы промышленного дизайна и введение в базисные сущности робототехники» изучаемая в рамках вводного курса мобильного Кванториума разработана в соответствии с:

Федеральным Законом Российской Федерации от 29.12.2012г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации»;

Концепцией развития дополнительного образования детей, утверждённой распоряжением правительства Российской Федерации от 24.04.2015 г. № 729-р;

приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;

Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации»);

Распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 01.03.2019 г. № Р-25 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию и функционированию мобильных технопарков «Кванториум»;

Уставом государственного областного автономного учреждения «Новгородский Кванториум».

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы промышленного дизайна и введение в базисные сущности робототехники» относится к программам технической направленности (далее - Программа).

Актуальность программы

Данная программа ориентирована на выполнение социального заказа общества к системе дополнительного образования детей, который определяется национальными целями и стратегическими задачами развития Российской Федерации, концепциями социально-экономического развития России и Новгородской области, создания и функционирования детских технопарков. Модернизация инженерного образования и качества подготовки технических специалистов является одной из значимых проблем, решению которой уделяется особое внимание представителями промышленности и системы образования на разных её уровнях. Развитие технического творчества подрастающего поколения становится одним из важных факторов в их профессиональном самоопределении, формирования интереса к освоению современных технологий и достижений инженерии. С этой целью в рамках Национального проекта «Образование» в соответствии с дорожной картой Федерального проекта «Успех каждого ребенка» запущен мобильный технопарк «Кванториум», созданный на базе автомобильной станции и реализующий обучение детей по программам инженерной направленности.

Отличительные особенности программы

Программа направлена на становление проектной деятельности учащихся в области современных инженерных технологий. В ходе обучения по программе дети познакомятся с основами промышленного дизайна (промдизайн) и промышленной робототехникой (промробо). Обучающиеся получают навыки работы на высокотехнологичном оборудовании, познакомятся с основами теории решения изобретательских задач, инженерии, а также определяют наиболее интересные направления для дальнейшего практического изучения.

Процесс обучения и воспитания основывается на личностно-ориентированном принципе обучения детей с учетом их возрастных особенностей. Организация педагогического процесса предполагает создание для обучающихся такой среды, в которой они полнее раскрывают свои творческие способности и чувствуют себя комфортно и свободно. Этому способствуют комплекс методов, форм и средств образовательного процесса. Реализация метода кейсов позволит сделать поставленную задачу более наглядной и мотивирует использовать получаемые знания в реальной жизни. Обучающиеся будут получать навыки работы в команде, распределении ролей при выполнении заданий, требующих знаний и умений в различных областях науки и техники.

Направление Промробо и Промдизайн ориентировано на междисциплинарную проектно-художественную деятельность с интегрированием естественнонаучных, технических, гуманитарных знаний, а также на развитие инженерного и художественного мышления обучающегося. Этот раздел программы фокусируется на приобретении обучающимися практических навыков в области определения потребительской ниши товаров, прогнозирования запросов потребителей, создания инновационной продукции, проектирования технологичного изделия. Предполагается, что обучающиеся овладеют навыками в области основ промышленного дизайна, построения рисунка, дизайн-эскизирования, трёхмерного компьютерного моделирования, методики разработки дизайна, макетирования и прототипирования, дизайн скретчинга.

Особенности организации обучения по программе заключаются в том, что в связи с регулярным передвижением детского мобильного технопарка «Кванториум» часть учебного времени от общей длительности программы (очно) будет проходить на муниципальной площадке в локациях с периодическим доступом к высокотехнологичному оборудованию. Практические занятия (очно) будет проводить наставник мобильного Кванториума для обучения работе с оборудованием и программным обеспечением, сопровождения проектной деятельности.

В оставшееся время программа реализуется посредством имеющихся в образовательном учреждении ресурсов, наставниками Кванториума работающими в локациях и в режиме самостоятельной работы обучающихся (заочно).

Адресат программы

Обучающиеся муниципальных образовательных организаций Новгородской области в возрасте 10 – 15 лет (5 – 8 классы)

Объем программы

Программа рассчитана на 72 академических часа.

Формы организации образовательного процесса

В основе образовательного процесса лежит проектный метод, основную инструментальную базу которого составляет решение кейсов. В ходе выполнения кейса изучаются избранные вопросы отдельных тем, имеющих актуальное прикладное или теоретическое значение. У учащихся формируются навыки самостоятельного поиска и анализа информации, постановки, проведения, обработки и анализа результатов проекта. Учащиеся получают опыт самостоятельных экспериментальных, теоретических и практических изысканий.

Основной упор в обучении делается на групповые формы обучения, однако могут быть реализованы индивидуальные и фронтальные формы.

Форма обучения: очно-заочная.

Виды занятий

Проблемные лекции, мини-лекции, лекционно-практические занятия, эвристические беседы, круглые столы, дискуссии, деловые и ролевые игры, презентации, выполнение самостоятельной работы, экскурсии, конкурсы, выставки и другие виды учебных занятий и учебных работ.

Срок освоения программы и режим занятий - 72 ч

Занятия в очной форме проводятся в формате:

Периодического (по графику) приезда мобильного Кванториума в локации области.

2 цикла занятий в неделю (всего 6 академических часов в неделю).

Продолжительность одного цикла занятий - 3 занятия.

Продолжительность одного занятия – 1 академический час.

В соответствии с санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами СанПиН 2.4.4.3172-14, график цикла занятий - 2 раза в неделю по 3 академических часа с десятиминутным перерывом.

Занятия в заочной форме проводятся в формате:

Самостоятельного изучения и усвоения новых знаний обучающимися в соответствии с предложенной обязательной тематикой.

Самостоятельного выбора обучающимся углублённого обучения по одному из трёх выбранных направлений.

Консультативной помощи обучающимся наставниками мобильного Кванториума в агломерациях.

Цель и задачи программы

Цель программы - формирование первичных компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием, знаний основ изобретательства и инженерии, базовых умений и навыков их применения в практической работе и в проектах.

Задачи:

- формирование 4К компетенций (критическое мышление, креативное мышление, коммуникация, кооперация);
- формирование навыков использования высокотехнологичного оборудования, специализированного программного обеспечения;
- формирование целостного научно-обоснованного взгляда на мир с использованием информационно-технологического прогресса;

- формирование навыков командной работы;
- воспитание уважения к чужому мнению;
- развитие мотивации к работе на результат;
- воспитание инициативы и самостоятельности в достижении поставленной цели;
- формирование навыков презентации процесса и результатов проделанной работы, самопрезентации;
- профессиональная ориентация.

Планируемые результаты обучения

По завершению данной программы у обучающихся сформируются

Hard skills - компетенции в соответствии с изученными направлениями:

- правила безопасности и охраны труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием;
- знание методов дизайн-аналитики;
- знание принципов линейной перспективы;
- знание принципов 3D-моделирования;
- представления о влиянии цвета на восприятие формы объектов дизайна;
- умение применять на практике методики генерирования идей; методы дизайн-анализа и дизайн-исследования;
- умение анализировать формообразование промышленных изделий;
- умение строить изображения предметов по правилам линейной перспективы;
- умение передавать с помощью света характер формы;
- умение различать и характеризовать понятия: пространство, ракурс, воздушная перспектива;
- умение получать применять навыки формообразования, использования объёмов в дизайне (макеты из бумаги, картона).
- умение работать с программами трёхмерной графики (Fusion 360);
- умение описывать технологическое решение с помощью текста, рисунков, графического изображения;

По завершению данной программы у обучающихся сформируются

Soft-skills - компетенции в соответствии с изученными направлениями:

- критическое мышление;
- креативность;
- коммуникабельность;
- умение работать в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;
- умение находить, анализировать и использовать релевантную информацию, в том числе в сети Интернет;
- умения анализировать возможные технологические решения, определять их достоинства и недостатки в контексте заданной ситуации;
- навыки формулирования проблемы, выдвижения гипотезы,
- умение ставить вопросы (инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации),

- умение определять целевую аудиторию для разрабатываемого продукта,
- умение эффективно использовать имеющиеся ресурсы,
- умение модифицировать имеющиеся продукты в соответствии с ситуацией/заказом/потребностью/задачей деятельности;
- умение оценивать коммерческий потенциал продукта и/или технологии;
- умение представлять свой проект.
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей;
- самостоятельность, ответственность.

Формы аттестации/контроля

Входной контроль. Имеет диагностические задачи и осуществляется в начале обучения с целью определения начального уровня подготовки обучающихся, имеющих знания, умения и навыки, связанных с предстоящей деятельностью. Исходя из анализа результатов диагностики осуществляется дифференцированный подход к учащимся.

Промежуточный контроль направлен на определение уровня освоения содержания разделов данной программы и проводится в форме выполнения учащимися учебно-инженерных задач.

Итоговый контроль/аттестация состоит в подготовке презентации по результатам проектной деятельности, проведении контрольных показательных испытаний и публичной демонстрации презентации проекта перед экспертной комиссией с ответами на вопросы по содержанию проекта, методам решения и полученным инженерно-техническим и изобретательским результатам.

Итоги освоения дополнительной общеразвивающей программы подводятся путем анализа результатов промежуточного, итогового контроля усвоения базового программного материала, данных мониторинга о посещаемости занятий, активности участия в конкурсных мероприятиях, мероприятиях технопарка, направленных на развитие общекультурных компетенций, дисциплинированности (соблюдение техники безопасности), результатов проектной деятельности. При подведении итогов ставится цель выявить уровень усвоения обучающимися программного материала, соответствие прогнозируемым результатам дополнительной общеразвивающей программы, определить обучающихся, которым может быть рекомендовано освоение углубленного модуля программы.

Виды контроля: промежуточный контроль, проводимый во время занятий; итоговый контроль, проводимый после завершения учебной программы.

Формы проверки результатов: наблюдение за обучающимися в процессе работы; игры; индивидуальные и коллективные творческие работы; беседы с обучающимися и их родителями.

Итоговая аттестация обучающихся проводится по результатам решенных кейсов, подготовки и защиты проекта.

Для оценивания деятельности обучающихся используются инструменты само- и взаимооценки.

Формы подведения итогов реализации дополнительной программы:

презентация (самопрезентация) проектов обучающихся с оценкой внешних экспертов.

Содержание программы

Учебно-тематический план

№ п/п	Название раздела (кейса), темы	Количество часов				Форма аттестации/контроля
		Теория	Практика	Сам. работа	Всего	
1.	Раздел 1. Основы промышленного дизайна и введение в базисные сущности робототехники.		12		24	Решение учебно-инженерной задачи
1.1.	Понятие промышленного дизайна. Дизайн-аналитика и генерация идей.	1			1	
1.2.	Ручное макетирование и автоматизированное 3х-мерное моделирование.		1		2	
1.3.	Виды программ для 3d моделирования.		1		1	
1.4.	Создание модели по шаблону и рендеринг в программе Blender.		1		8	
1.5.	Растровые и векторные графические редакторы (Gimp, Inkscape).		1		1	
1.6.	Интерфейс программы Inkscape.		1		1	
1.7.	Создание коллажа средствами программы Inkscape.		1		2	
1.8.	Основы инженерного проектирования в программе Fusion 360.		1		2	
1.9.	Проектирование в среде Fusion 360 деталей робота-манипулятора с угловой кинематикой на основе существующих аналогов.		2		3	
1.10.	Сборка манипулятора в среде Fusion 360. Создание анимации сборки робота.		2		3	
2.	Раздел 2. «Проектный модуль»		6	24	24	Защита проекта
2.1.	Проблематизация по выбранному направлению проектной деятельности. Поиск и анализ информации по теме проекта.		1	5	6	
2.2.	Изучение аналогов предполагаемого проекта (изделия, программы, продукта).		1	5	6	
2.3.	Разработка концепции предполагаемого проекта (изделия, программы, продукта).		1	3	4	
2.4.	Прототипирование и изготовление		1	3	4	

	прототипа изделия (программы, продукта).					
2.5.	Оформление результатов работы над проектом (решения кейса) – подготовка презентации.		1	2	3	
2.5.	Защита – презентация проекта (решения кейса).		1		1	
	Итого	12	18	18	48	

Содержание учебного плана

Раздел 1 «Основы промышленного дизайна и введение в базисные сущности робототехники - 42 часа.

Тема 1.1. «Понятие промышленного дизайна. Дизайн-аналитика и генерация идей» - 1 час.

Знакомятся с понятием и принципами перспективы и представлением объектов в 3d пространстве.

Тема 1.2. «Ручное макетирование и автоматизированное 3х-мерное моделирование. 3D-печать и лазерная гравировка.» - 3 час.

Знакомятся с моделями 3d принтеров и лазерных гравировщиков. Моя первая 3d печать и лазерная гравировка.

Тема 1.3. «Виды программ для 3d моделирования» - 2 час.

Знакомятся с программой Blender. Создают объёмно-пространственной модели.

Тема 1.4. «Создание модели по шаблону и рендеринг в программе Blender» - 4 час.

Знакомятся с основными принципами моделирования по шаблону и рендерингом в приложении. Разрабатывают и защищают собственных мини-проектов на основе полученных навыков.

Тема 1.5. «Основы инженерного проектирования в программе Fusion 360» - 2 часа.

Знакомятся с панелями инструментов, проектируют простые формы объектов.

Тема 1.6. «Проектирование в среде Fusion 360 деталей робота-манипулятора с угловой кинематикой на основе существующих аналогов» - 2 часа.

Знакомятся с видами существующих манипуляторов. Проводят реверс инжиниринг существующей модели манипулятора.

Тема 1.7. «Сборка манипулятора в среде Fusion 360. Создание анимации сборки робота.» - 6 часа.

Знакомятся со сборками в среде приложения. Создают анимации сборки робота.

Тема 1.8. «Растровые и векторные графические редакторы (Gimp, Inkscape)» - 6 часа.

Знакомятся с растровым и векторным принципом построения изображений. Изучают интерфейсов графических редакторов.

Тема 1.9. «Интерфейс программы Inkscape» - 8 часа.

Знакомятся с примитивами и кривыми. Преобразуют текст и проводят трассировку растровых изображений.

Тема 1.10 «Создание коллажа средствами программы Inkscape» - 8 часа.

Знакомятся с принципами построения коллажа (слои). Самостоятельная работа – натюрморт «Груши на столе».

Раздел 2. «Проектный модуль» - 30 часов.

Тема 2.1. «Проблематизация по теме проекта. Поиск и анализ информации» - 12 часов.

Выявление потребностей обучающихся, поиск ими проблемных вопросов в рамках выбранного направления проектной деятельности, поиск информации по выбранной теме, знакомство с мировым опытом в данной сфере.

Тема 4.2. «Изучение аналогов предполагаемого проекта (изделия, программы, продукта)» - 2 часа.

Поиск и анализ имеющейся информации по способам реализации похожих проектов (изделия, программы, продукта) в настоящее время. Поиск аналогов предполагаемого проекта (изделия, программы, продукта), выявление их достоинств и недостатков, технологических способов производства и расчет себестоимости изготовления.

Тема 4.3. «Разработка концепции предполагаемого проекта (изделия, программы, продукта)» - 1 час.

Разработка концепции предполагаемого проекта (изделия, программы, продукта), обоснование целесообразности реализации проекта, в т.ч. возможность его изготовления имеющимися техническими средствами и оборудованием мобильного Кванториума.

Тема 4.4. «Прототипирование и изготовление прототипа изделия (программы, продукта).» - 10 часов.

Расчет, разработка и изготовление прототипа изделия (программы, продукта) необходимого для конечной реализации предполагаемого проекта. Может быть реализовано как механическим образом, например из бумаги, дерева, металла и т.д., так и в электронной форме, путем написания соответствующего программного продукта.

Тема 4.5. «Оформление результатов работы над проектом (решения кейса) – подготовка презентации» - 4 часа.

Подготовка презентации по итогам реализации проекта (решения кейса).

Тема 4.6. «Защита – презентация проекта (решения кейса)» - 1 час.

**Условия реализации программы
(материально-техническое обеспечение)**

№ п/п	Наименование	Краткие технические характеристики	Ед. изм.	Кол -во
1	Компьютерный класс ИКТ			

1.1.	Многофункциональное устройство Epson M5799DWF	Минимальные: формат А4, лазерный, ч/б.	шт.	1
1.2.	Ноутбук наставника с предустановленной операционной системой, офисным программным обеспечением	Ноутбук: производительность процессора (по тесту PassMark — CPU BenchMark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 2000 ед.; объем оперативной памяти: не менее 4 Гб; объем накопителя SSD/eMMC: не менее 128 Гб; ПО для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространённых форматов (.odt, .txt, .rtf, .doc, .docx, .ods, .xls, .xlsx, .odp, .ppt, .pptx).	шт.	1
1.3.	Ноутбук с предустановленной операционной системой, офисным программным обеспечением	Ноутбук: не ниже Intel Pentium N (или Intel Celeron N), не ниже 1600 МГц, 1920x1080, 4Gb RAM, 128Gb SSD; производительность процессора: не менее 2000 ед.; ПО для просмотра и редактирования текстовых документов, электронных таблиц и презентаций распространённых форматов (.odt, .txt, .rtf, .doc, .docx, .ods, .xls, .xlsx, .odp, .ppt, .pptx).	шт.	12
1.4	Роутер HUAWEI B525	Поддерживаемые частотные диапазоны: 2G: 850/900/1800/1900 МГц; 3G: 900/2100 МГц LTE FDD: Band 1/3/7/8/20/32 (2100/1800/2600/900/800/1500 МГц) LTE TDD: Band 38 (2600 МГц)	шт.	1
1.5	Проектор в комплекте с мобильным экраном	Проекционная технология — LCD, разрешение 1920 x 1080, яркость 3100lm, контраст 15000:1, широкоформатный, поддерживает HDMI	шт.	1
1.6.	Графический планшет XP-PEN Deco 01	Тип подключения: проводной; Способ ввода: перьевой Чувствительность к нажатию (кол-во уровней): 8192 Скорость отклика, точек в секунду: 266 Мультисенсорная панель: Нет Тип пера: беспроводной Макс. высота считывания пера, в миллиметрах: 10 Ширина рабочей области, в миллиметрах: 159	шт.	12
2.	Специальное оборудование (материалы)			
2.1.	Аддитивное оборудование			
2.2.	3D принтер учебный Dobot mooz full	Минимальные: тип принтера: DOBOT; рабочий стол: с подогревом; материал: PLA; рабочая область (XYZ): от 120x120x120 мм; скорость печати: не менее 150 мм/сек; минимальная толщина слоя: не более 15 мкм; формат файлов (основные): STL, OBJ; закрытый корпус: наличие.	шт.	3
2.3.	3D принтер с двумя экструдерами BiZone Prusa i3 Steel Dual	Материал, используемый для 3D печати: ABS; PLA;HIPS; FLEX; NYLON; Rubber; T-Glass; Laywood; Laybrick; Область печати: 300 x 300 x 350; Высота слоя : от 0,08 до 0,35 мм;	шт.	1

		Диаметр нити: 1,75; Диаметр сопла, мм: 0,4 мм (возможность установки сопла 0,2-1.2 мм); Скорость печати: 50-100 мм/с; Наличие подогреваемой платформы: Есть, 120 С; Количество печатающих головок: 1; Совместимость с программным обеспечением: Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8, MacOS, Linux; Программное обеспеч.: Repetier-Host, Slic3r, Cura Подключение 3D принтера к компьютеру: USB, SD-карта (автономная печать); Габариты и вес: 500 мм (ширина) x 550 мм (глубина) x 550 мм (высота) Вес —12,5 кг. Гарантия: 6 месяцев		
2.4.	Лабораторный источник питания	Напряжение 0...42 В.; Ток 0...6 А.; Мощность 0...100 Вт.	шт.	1
	Вытяжная система для лазерного станка фильтрующая Atmos Cube	Габаритные размеры, мм 955x605x595 Максимальная производительность, куб.м/час 320 Мощность двигателя, кВт 1,2 Создаваемое разряжение, Па 8500	шт.	1
2.5.	Фрезерно-гравировальный станок со специализированным ПК НФС 4060 ПРЕМИУМ	Частота вращения шпинделя 0-24000 об/мин Размер стола 650 x 400 мм Мощность двигателя 1,5 кВт Габариты 800 x 650 x 600 мм Напряжение 230 В Точность позиционирования 0,05 мм Макс. высота инструмента над раб. столом 125 мм Перемещение по оси Z (продольное) 125 мм Безопасное выключение Есть Масса 60 кг	шт.	1
2.6.	Паяльная станция LUKEY	Напряжение питания 220 Температура нагрева, °С 200 — 480 Тип питания электрический Материал рукояти пластик Форма жала конус Тип станции термовоздушная Мощность 750 Вт Скорость потока воздуха 120 Тип насоса Турбина	шт.	3

2.7.	Набор инструмента Kraft	<ul style="list-style-type: none"> • количество предметов: 108 шт. • инструменты: рукоять для бит, вороток для головок, трещотка, ключи имбусовые (шестигранные) • оснастка: биты, торцевые головки, головки со вставками • аксессуары: удлинитель для головок, шарнир карданный для головок, кейс • вес набора 7.25 кг 	шт.	1
2.8.	Клеевой пистолет Спец	<p>Форма используемого клей-расплава: стержни</p> <p>Максимальный диаметр клеевого стержня, в миллиметрах: 7</p> <p>Количество температурных режимов: 1</p>	шт.	5
2.9.	Шуруповерт Metabo	<p>Тип аккумуляторного блока литиево-ионный</p> <p>Макс. мягкий крутящий момент 17 Нм</p> <p>Макс. жесткий крутящий момент 40 Нм</p> <p>Регулируемый крутящий момент 0.5 - 5 Нм</p> <p>Ø сверления в мягкой древесине 18 мм</p> <p>Число оборотов холост. хода 0 - 360 / 0 - 1400 /мин</p> <p>Диапазон зажима сверлильного патрона 1 - 10 мм</p>	шт.	1
2.10.	Универсальный набор отверток Stanley	<p>Тип наконечника набор</p> <p>Общая длина, мм 100</p> <p>Длина стержня, мм 30</p>	шт.	1
2.11.	Набор инструмента "Хайтек"	Содержит: Оловоотсос или оплётка, Третья рука, Плоскогубцы, Бокорезы, Набор пинцетов, Коврик для пайки, Контейнер с крышкой, 8 л, синий, Органайзер, Комплект органайзеров, Магнитно-маркерная доска.	шт.	1
2.12.	Набор "Расходники хайтек"	Содержит: PLA пластик 0,75 кг, Ал. уголок 10x10 мм, толщиной до 2 мм, Батарея питания CR2032, Бородок-добойник слесарный 1,6мм. Брусочек абразивный, Выключатель движковый или тумблер, Держатель для ножей магнит, Жала к паяльной станции, Мини-кусачки диагон. 130мм, Набор надфилей, 6шт., Набор струбцин, 3 шт., Нож 18мм 2хкомп. Ручка, Нож 18мм, мет. корп, TiN покрытие, Оргстекло листовое, размером 2 на 3 м, толщинуми 3 мм, Оргстекло листовое, размером 2 на 3 м, Толщинуми 5 мм, Плоскогубцы с изогн. губками 160мм, Полотна для электролобзика (дерево, пластик, листовой металл), Рулетка 5мX19мм, автостоп, Сверла для сверления отверстий в печатных платах 0,8 мм, Сверла для сверления отверстий в печатных платах 1 мм, Сверла для сверления отверстий в печатных платах 2 мм, Магнитная чаша, 10 см, Термометр электронный, Тиски для моделирования. с струбц, 60мм, Угольник 450мм, Фанера шлифованная 1,52мx1,52м 4мм, Фанера шлифованная 1,52мx1,52м 6мм.	шт.	1
Дополнительное оборудование				

2.13.	Лазерный гравер	В комплекте: Трап погружочный, Лебедка электрич. (переносная) погружочная, Комплект такелажа, Комплект дополнительных линз, Поворотная ось для круговой гравировки, Сотовый стол, Вибрационная развязка лазерной трубки, Вытяжной блок, Система охлаждения (чиллер).	шт.	1
2.14.	Набор для конструирования роботов с одноплатным компьютером (Образовательный и робототехнический комплект для уроков технологии УТ-48)	Сервомодуль (быстрый) - 4 шт Программируемый контроллер - 1 шт Робототехнический контроллер (совместим с микрокомпьютером на базе ОС Linux; состоит из двух устройств) - 1 шт Массив из ИК-датчиков - 1 шт.; ИК-датчик - 3 шт Модуль технического зрения - 1 шт Аккумуляторная батарея LIPO11,1V1000mAh-1 шт Зарядное устройство - 1 шт.; Сетевой адаптер - 1 шт Комплект конструктивных элементов (скобы, пластины, фланцы) - 1 шт Комплект гусеничных траков - 1 шт Ком-т колес со съёмным резиновым диском - 1 шт	шт.	8
2.15.	Набор для изучения робототехники с датчиками и контроллером, программируемым в блочной среде. (СТАРТОВЫЙ НАБОР "Базовый уровень")	Сервомодуль (мощный) - 22 шт; Комплект конструктивных элементов (скобы, пластины, фланцы, шестерни); Комплект колес; Комплект корпусных элементов; Инфракрасный дальномер - 1 шт; ИК-датчик - 2 шт; Гироскоп 2х-осевой - 1 шт; Программируемый контроллер - 1 шт; Модуль технического зрения - 1 шт; Аккумуляторная батарея LIPO 11,1V 1000mAh - 1 шт; Зарядное устройство - 1 шт; Сетевой адаптер - 1 шт; Инфракрасный приемник - 1 шт; Инфракрасный джойстик - 1 шт; Модуль беспроводной связи WiFi; Программируемый контроллер (совместим с микрокомпьютером на базе ОС Linux) - 1 шт; Аккумуляторная батарея LIPO 11,1V 1000mAh - 1 шт;	шт.	8
2.16.	Образовательный робототехнический комплект для уроков технологии (ARRK-RKV-02 Образовательный робототехнический комплект "СТЕМ Мастерская" (STEM/STEAM Мастерская))	Сервомодуль интеллектуальный Dynamixel AX-12A-7шт Интеллектуальный сервомодуль со встроенной 3х-контурной системой управления и последовательным сетевым интерфейсом управления. • Программируемый контроллер OpenCM9.04-C – 1 шт • Программируемый контроллер, управляемый с помощью Arduino IDE для подключения интеллектуальных сервомодулей по последовательному интерфейсу. Периферийная плата универсального робототехнического контроллера STEM Board – 1 шт Периферийная плата программируемого контроллера для подключения "Arduino-совместимых" устройств, а также встраиваемого микрокомпьютера с ОС Linux. • Программируемый контроллер DXL-IoT – 1 шт Программируемый контроллер для управления	шт.	8

		<p>интеллектуальными сервомодулями и исполнительными механизмами, а так же сбора и обработки данных с помощью облачных сервисов "Интернета вещей".</p> <ul style="list-style-type: none"> • Модуль технического зрения TrackingCam – 1 шт Модуль технического зрения для обработки простейших изображений и распознавания графических объектов. Сетевой адаптер SMPS12V5A PS-10[EU-220V]–1 шт Сетевой адаптер для электропитания учебных моделей РТК посредством сети 220В. • Преобразователь интерфейсов USB-DXL – 1 шт Преобразователь интерфейсов для управления интеллектуальными сервомодулями напрямую с ПК. Адаптер питания для сервомод. SMPS2Dynamixel – 1шт Адаптер для подачи электропитания на интеллектуальные сервомодули. • Конструктивные и крепежные элементы – 1 шт Набор крепежных элементов (винты, гайки различного номинала), пластины для сборки демонстрационной модели, а также соединительные кабели. Методическое пособие по разработке РТК (манипуляторы с угловой кинематикой, плоскопараллельной, Delta, Scara) – 1 шт Учебное пособие описывающее поэтапный процесс моделирования конструкции моделей промышленных РТК различного типа, а также разработки систем управления различной сложности. 			
2.17.	Комплекс для реализации инженерных проектов с использованием робототехнических технологий (AR-РТК-ML-02 Учебно-лабораторный манипуляционный РТК)	Сервомодуль (быстрый) - 4 шт.; Программируемый контроллер - 1 шт.; Робототехнический контроллер (совместим с микрокомпьютером на базе ОС Linux; состоит из двух устройств) - 1 шт.; Массив из ИК-датчиков - 1 шт.; ИК-датчик - 3 шт.; Модуль технического зрения - 1 шт.; Аккумуляторная батарея LIPO 11,1V 1000mAh - 1 шт.; Зарядное устройство - 1 шт. Сетевой адаптер - 1 шт.; Комплект конструктивных элементов (скобы, пластины, фланцы) - 1 шт.; Комплект гусеничных траков - 1 шт.; Комплект колес со съемным резиновым диском-1шт.	шт.	1	
2.18.	Комплекс для реализации инженерных проектов с использованием робототехнических технологий (901-0118-200 - EDU Образовательный	360° лазерный дальномер (LiDAR) для построения карт, локализации (SLAM) и навигации Программируемый одноплатный микрокомпьютер с интегрированным программным обеспечением для	контроллер OpenCR (32-разрядный ARM Cortex M7) камера Raspberry Pi два сервомотора Dynamixel для управления колесами цепные колеса для шин и гусениц	шт.	4

	комплект на базе TurtleBot3 (Стартовый))	автономной навигации мобильных роботов Модуль стереозрения SVCam изменяемая модульная структура одноплатный компьютер (Raspberry Pi 3)	литий-полимерный (Li-Po) аккумулятор 11.1В 1800 мА*ч модуль Bluetooth для пульта ДУ		
2.19.	Комплект робототехнический (Комплект робототехнический Lego Education)	Мощный микрокомпьютер EV3 с возможностью перепрограммирования. Три электрических сервомотора. 2 датчика касания. Датчик цвета. Гироскоп. Ультразвуковой датчик. Перезаряжаемую батарею. Соединительные кабели.		шт.	8
2.20.	Набор маркеров Stylefile	Режим использования: незаправляемый Тип основы: спиртовой Тип товара: двусторонний Товар: набор маркеров Форма пера: перо круглое/скошенное Цвет: ассорти		шт.	1
2.21.	Мини-дрель с набором насадок Dremel	Гибкий вал в комплекте Комплектация - чемодан/кейс Электронная регулировка оборотов - есть Мощность, Вт - 130 Вес, кг - 0,55 Размер цанги, мм - 0.8 / 1.6 / 2.4 / 3.2 Частота вращения шпинделя, об/мин - 10000-33000 Габариты, мм - 190x50x45 Кол-во аксессуаров в комплекте, шт - 25		шт.	1
2.22.	Клеевой пистолет Спец	Форма используемого клей-расплава: стержни Максимальный диаметр клеевого стержня – 7 мм. Количество температурных режимов: 1		шт.	4
2.23.	Набор "Расходники промдизайн"	В комплекте: Ножницы, Нож макетный 18 мм, Линейка металлическая, 500 мм, Коврик для резки, А4, Штангенциркуль, Транспортёр, Заправки к полутонным маркерам, Пенокартон для макетирования 10 мм., Пенокартон для макетирования 5 мм., Набор бамбуковых шампуров, Стержни для клеевого пистолета, Лак для 3д принтера, PLA пластик 1,75 серый 0,75 кг, PLA пластик 1,75 белый 0,75 кг, PLA пластик 1,75 красный 0,75 кг, PLA пластик 1,75 оранжевый 0,75 кг, PLA пластик 1,75 бирюзовый 0,75 кг, Мастихин для 3д принтера, Линзы для VR очков, Нож канцелярский.		шт.	1

Список литературы для педагогов и обучающихся по направлениям:

1. Адриан Шонесси. Как стать дизайнером, не продав душу дьяволу / Питер.
2. Фил Кливер. Чему вас не научат в дизайн-школе / Рипол Классик.

3. Майкл Джанда. Сожги своё портфолио! То, чему не учат в дизайнерских школах / Питер.
4. Жанна Лидтка, Тим Огилви. Думай как дизайнер. Дизайн-мышление для менеджеров / Манн, Иванов и Фербер.
5. Koos Eissen, Roselien Steur. Sketching: Drawing Techniques for Product Designers / Hardcover, 2009.
6. Kevin Henry. Drawing for Product Designers (Portfolio Skills: Product Design) / Paperback, 2012.
7. Bjarki Hallgrímsson. Prototyping and Modelmaking for Product Design (Portfolio Skills) / Paperback, 2012.
8. Kurt Hanks, Larry Belliston. Rapid Viz: A New Method for the Rapid Visualization of Ideas.
9. Jim Lesko. Industrial Design: Materials and Manufacturing Guide.
10. Rob Thompson. Prototyping and Low-Volume Production (The Manufacturing Guides).
11. Rob Thompson. Product and Furniture Design (The Manufacturing Guides).
12. Rob Thompson, Martin Thompson. Sustainable Materials, Processes and Production (The Manufacturing Guides).
13. Susan Weinschenk. 100 Things Every Designer Needs to Know About People (Voices That Matter).