

Государственное бюджетное образовательное учреждение  
дополнительного образования Республики Карелия  
«Ресурсный центр развития дополнительного образования»

Детский технопарк «Кванториум Сампо»

Программа рассмотрена на заседании  
педагогического совета  
от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_г.  
Протокол № \_\_\_\_\_

«Утверждено»  
приказом №\_\_\_ от «\_»\_\_\_\_\_20\_\_г.  
Директор ГБОУ ДО РК РЦРДО Ровесник  
С.И. Начинова  
Подпись: \_\_\_\_\_«\_»\_\_\_\_\_20\_\_г.

**Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа  
«Аддитивные технологии в инжиниринге»**

Срок реализации: до 1 года  
Возраст учащихся: 12-18 лет

Составитель:  
Ковалек Н.С.  
педагог дополнительного образования

Петрозаводск 2018

## **1. Пояснительная записка.**

*Актуальность* данной программы продиктована современными социальными запросами и настоящим уровнем науки, техники и технологий. Данная программа дает возможность детям творчески мыслить, навыки работы с современным технологичным оборудованием, находить самостоятельные индивидуальные решения, а полученные умения и навыки применять в своей деятельности. Развитие творческих способностей помогает также в профессиональной ориентации подростков.

*Новизну* программы определяет ее содержание. Программа выстроена с учетом системно-деятельностного, индивидуального и метапредметного педагогического подходов. А также учтены психофизиологические особенности возрастной категории учащихся.

### ***Способы реализации.***

Процесс обучения строится на основе проектной работы и образовательного кейс-метода.

Проектная деятельность осуществляется на основе анализа пользовательского опыта самих детей, постановка задач в проектах осуществляется детьми под контролем преподавателя, а реализация проектов должна осуществляться с помощью использования аддитивных технологий, фрезерного оборудования, в том числе станков с ЧПУ, лазерного оборудования и другого оборудования кванта. В качестве примерных тем проектов могут выступать темы: «Проектирование эргономичной подставки для гаджетов», «Разработка подставки для канцелярских принадлежностей», «Универсальная система хранения» и пр.

При изучении тем программа предусматривает использование фронтальной, индивидуальной и групповой формы учебной работы обучающихся:

- фронтальная форма - для изучения нового материала, информация подаётся всей группе до 12 человек;
- индивидуальная форма - самостоятельная работа учащихся, педагог может направлять процесс в нужную сторону;

- групповая форма помогает педагогу, сплотить группу общим делом, способствует качественному выполнению задания, для реализации проектной деятельности в малых группах (3-4 человека).

Изучение ведется путем проведения занятий разнообразных форм: рассказ, беседа, круглый стол, демонстрации, объяснение, мозговой штурм, функционально-технический анализ, практическая работа на компьютере, анализ пользовательского опыта, самостоятельная работа, ролевые и деловые игры, проектная деятельность.

**Целью** программы является формирование компетенций в области конструирования, изобретательства и цифрового производства.

**Задачи:**

**Образовательные:**

- развить познавательный интерес к современным технологиям цифрового производства (3D моделирование, 3D печать, 3D сканирование) и получить навыки работы с ними;
- обеспечить условия для приобретения обучающимися разнообразных технологических и конструкторских навыков;
- ориентировать на новые технологии;
- побуждать к решению технических и конструкторских задач разной степени сложности;
- способствовать усвоению знаний, основам теории и практики изобретательских задач;
- обучать использованию в работе инструментов и материалов, соответствующих техническим требованиям и стандартам.

**Воспитательные:**

- формирование мотивации к учебе и труду;
- формирование потребности в самоактуализации и саморазвитии;
- формирование личностной активности;
- воспитание трудолюбия, терпения, аккуратности, настойчивости, умения доводить начатое дело до конца, чувства коллективизма и взаимопомощи;

- способствовать духовно-нравственному, гражданско-патриотическому, трудовому воспитанию обучающихся;
- формирование умений реализовывать свои идеи в повседневной жизни по средствам современной техники и технологий.

***Развивающие:***

- развитие деловых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, активность, аккуратность; развитие навыков критического мышления; развитие художественного мышления;
- развивать творческое мышление и способности к конструированию;
- повышение уровня творческих способностей, выявление и поддержка одарённых детей;
- создание представления о профессиональной подготовке инженерно-технических специалистов;
- предоставление возможности для самореализации личности подростка.

***Контингент.***

Программа рассчитана на детей в возрасте от 12 до 18 лет. Количество обучающихся в группе до 12 человек при теоретическом обучении и 2-3 человека - на проектном уровне.

***Планируемые результаты обучения.***

В результате освоения программы обучающийся должен приобрести следующие знания, умения и навыки:

***знать:***

- методику получения виртуальной трехмерной модели способом трехмерного сканирования физического объема;
- методику построения выкроек плоских элементов объемной конструкции на базе трехмерной модели;
- устройство и принцип действия 3Д-принтеров, фрезерного и лазерного оборудования и ручного инструмента.

***уметь:***

- работать в программах «Компас 3Д», «Corel Draw», Inkscape, PowerMill;

- разбираться в технологическом процессе работы оборудования;
- самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

***обладать навыками:***

- работы с ручным инструментом;
- настройки и работы с высокотехнологичным оборудованием;
- разработки эскизов и моделей деталей;
- самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- смыслового чтения.

***Критерии освоения программы.***

Основным критерием освоения программы является активное участие в проектно-исследовательской деятельности. Программа считается успешно освоенной при условии защиты итоговых проектов каждым из обучающихся персонально или группой обучающихся.

## 2. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего, час	В том числе		Форма контроля
			Теоретические занятия	Практические занятия	
	<b>БЛОК «Аддитивные технологии»</b>	<b>72</b>			
1	<b>Раздел 1 - 3Д моделирование в программе Компас 3Д</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	
1.1	Основы работы с САПР. Создание эскизов в программе Компас 3Д	3	1	2	
1.2	Основы работы с САПР. Твердотельное моделирование	9	3	6	
1.3	Основы работы с САПР. Цифровая сборка	6	2	4	
2	<b>Раздел 2 - Основы работы с 3Д принтерами</b>	<b>27</b>	<b>3</b>	<b>24</b>	
2.1	Основы работы с трехмерным одноэкструдерным принтером FDM	3	1	2	
2.2	Основы работы с трехмерным двухэкструдерным принтером FDM	3	1	2	
2.3	Самостоятельное создание деталей детьми при помощи одноэкструдерного принтера FDM	6	0	6	
2.4	Самостоятельное создание деталей детьми при помощи двухэкструдерного принтера FDM	6	0	6	
2.5	Основы работы с трехмерным фотополимерным принтером.	3	1	2	
2.6	Самостоятельное создание деталей на фотополимерном принтере	6	0	6	
	<b>Раздел 3 - Основы трехмерного сканирования</b>	<b>27</b>	<b>6</b>	<b>21</b>	
3.1	Основы трехмерного сканирования. Работа с портативным трехмерным сканером	6	2	4	
3.2	Основы трехмерного сканирования. Работа с стационарным трехмерным сканером	6	2	4	
3.3	Работа в программах для редактирования цифровых моделей	6	2	4	
3.4	Сканирование бюста	3	0	3	
3.5	Редактирование	3	0	3	

	отсканированного бюста, подготовка модели к печати на 3Д принтере				
3.6	Печать сканированной и отредактированной модели	3	0	3	
	<b>Блок «Фрезерные технологии»</b>	<b>72</b>			
1	<b>Раздел 1 - Основы работы с станочным оборудованием</b>	<b>27</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	
1.1	Правила техники безопасности при обращении с оборудованием	3	3	0	
1.2	Основы работы с сверлильными станками	3	1	2	
1.3	Отладка оборудования, установка инструмента для сверлильного станка	3	1	2	
1.4	Основы работы с сверлильно-фрезерными станками	3	1	2	
1.5	Отладка оборудования, установка инструмента для сверлильно-фрезерного станка	3	1	2	
1.6	Основы работы с токарными станками	3	1	2	
1.7	Отладка оборудования, установка инструмента для токарного станка	3	1	2	
1.8	Основы работы с фрезерными станками	3	1	2	
1.9	Отладка оборудования, установка инструмента для фрезерного станка	3	1	2	
2	<b>Раздел 2 – Основы работы со станками с ЧПУ</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>22</b>	
2.1	Работа с программным обеспечением для фрезерного станка с ЧПУ (Power Mill)	18	6	12	
2.2	Рассмотрение видов режущего инструмента для фрезеровки на фрезерных станках	6	2	4	
2.3	Подбор режимов работы для оборудования в зависимости от обрабатываемого материала	6	0	6	
3	<b>Раздел 3 – Практическая работа со станками</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	
3.1	Изготовление изделия на токарном станке	6	0	6	
3.2	Изготовление изделия на фрезерном станке с ЧПУ	9	0	9	
	<b>Блок «Лазерные технологии»</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	
1	<b>Раздел 1 – Основы работы с</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	

	<b>лазерным оборудованием</b>				
1.1	Техника безопасности при работе на лазерном гравере	3	3	0	
1.2	Лазерные технологии. Развитие и перспективы	3	2	1	
1.3	Основы работы с лазерным гравером	3	3	0	
1.4	Работа с ПО Corel Draw	3	1	2	
1.5	Работа с ПО Inkscape	3	1	2	
1.6	Настройка лазерного гравера	3	1	2	
1.7	Растровая гравировка	3	1	2	
1.8	Векторная резка	3	1	2	
1.9	Векторная резка и гравировка	3	1	2	
1.10	3Д гравировка	3	1	2	
	<b>Блок «Проектная деятельность»</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>22</b>	
1	<b>Раздел 1 – Введение в проектную деятельность</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	
1.1	Основы проектной деятельности	3	3	0	
1.2	Постановка проблемы, цель проекта	1	1	0	
1.3	Планирование. Лист планирования и продвижение по заданию	2	2	0	
1.4	Поиск информации. Способы первичной обработки информации. Анализ аналогов	3	0	3	
1.5	Составляющие успешной презентации проекта	3	2	1	
2	<b>Раздел 2 – Разработка проектов в группах</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	
2.1	Работа в группах. Разработка идеи собственного проекта по улучшению жизни	3	0	3	
2.2	Проработка проекта в группах	3	0	3	
2.3	Воплощение проекта с использованием ресурса Hi-tech цеха	6	0	6	
2.4	Проработка презентации проектов в группах	3	0	3	
2.5	Представление проектов, обсуждение результатов. Рефлексия	3	0	3	
	<b>ИТОГО</b>	<b>204</b>			

### 3. Календарно-тематический план



№ п/п	Название разделов, тем	Всего, час	Форма занятий	Дата
<b>БЛОК «Аддитивные технологии»</b>				
Раздел 1 - 3Д моделирование в программе Компас 3Д				
1	Основы работы с САПР. Создание эскизов в программе Компас 3-Д	1	Беседа	
2	Основы работы с САПР. Создание эскизов в программе Компас 3-Д	2	Практическое занятие	
3	Основы работы с САПР. Операция выдавливания, операция вращение	1	Беседа	
4	Основы работы с САПР. Операция выдавливания, операция вращение	2	Практическое занятие	
5	Основы работы с САПР. Кинематические операции	1	Беседа	
6	Основы работы с САПР. Кинематические операции	2	Практическое занятие	
7	Основы работы с САПР. Операция по сечениям	1	Беседа	
8	Основы работы с САПР. Операция по сечениям	2	Практическое занятие	
9	Основы работы с САПР. Создание цифровой сборки	2	Беседа	
10	Основы работы с САПР. Создание цифровой сборки	1	Практическое занятие	
11	Основы работы с САПР. Создание цифровой сборки	3	Практическое занятие	
Раздел 2 - Основы работы с 3Д принтерами				
12	Основы работы с трехмерными одноэкструдорными принтерами	1	Лекция	
13	Основы работы с трехмерными одноэкструдорными принтерами	2	Практическое занятие	
14	Основы работы с трехмерным двухэкструдерным принтером FDM	1	Лекция	
15	Основы работы с трехмерным двухэкструдерным принтером FDM	2	Практическое занятие	
16	Создание деталей при помощи одноэкструдерного принтера FDM	3	Практическое занятие	
17	Создание деталей при помощи двухэкструдерного принтера FDM	3	Практическое занятие	
18	Основы работы с трехмерным фотополимерным принтером	1	Лекция	
19	Основы работы с трехмерным фотополимерным принтером	2	Практическое занятие	
20	Создание деталей на фотополимерном принтере	3	Практическое занятие	
21	Создание деталей на фотополимерном принтере	3	Практическое занятие	
Раздел 3 - Основы трехмерного сканирования				
22	Основы трехмерного сканирования. Работа с портативным трехмерным	2	Лекция	

	сканером			
23	Основы трехмерного сканирования. Работа с портативным трехмерным сканером	1	Практическое занятие	
24	Основы трехмерного сканирования. Работа с портативным трехмерным сканером	3	Практическое занятие	
25	Основы трехмерного сканирования. Работа со стационарным трехмерным сканером	2	Лекция	
26	Основы трехмерного сканирования. Работа со стационарным трехмерным сканером	1	Практическое занятие	
27	Основы трехмерного сканирования. Работа со стационарным трехмерным сканером	3	Практическое занятие	
28	Работа в программах для редактирования цифровых моделей	2	Лекция	
29	Работа в программах для редактирования цифровых моделей	1	Практическое занятие	
30	Работа в программах для редактирования цифровых моделей	3	Практическое занятие	
31	Сканирование бюста	3	Практическое занятие	
32	Редактирование отсканированного бюста, подготовка модели к печати на 3Д принтере	3	Практическое занятие	
33	Печать отредактированной модели	3	Практическое занятие	
<b>Блок «Фрезерные технологии»</b>				
<b>Раздел 1 - Основы работы со станочным оборудованием</b>				
34	Правила техники безопасности при обращении с оборудованием	3	Лекция	
35	Основы работы с сверлильными станками	1	Лекция	
36	Основы работы с сверлильными станками	2	Практическое занятие	
37	Отладка оборудования, установка инструмента для сверлильного станка	1	Лекция	
38	Отладка оборудования, установка инструмента для сверлильного станка	2	Практическое занятие	
39	Основы работы с сверлильно-фрезерными станками	1	Лекция	
40	Основы работы с сверлильно-фрезерными станками	2	Практическое занятие	
41	Отладка оборудования, установка инструмента для сверлильно-фрезерного станка	1	Лекция	
42	Отладка оборудования, установка инструмента для сверлильно-фрезерного станка	3	Практическое занятие	

43	Основы работы с токарными станками	1	Лекция	
44	Основы работы с токарными станками	2	Практическое занятие	
45	Отладка оборудования, установка инструмента для токарного станка	1	Лекция	
46	Отладка оборудования, установка инструмента для токарного станка	2	Практическое занятие	
47	Основы работы с фрезерными станками	1	Лекция	
48	Основы работы с фрезерными станками	2	Практическое занятие	
49	Отладка оборудования, установка инструмента для фрезерного станка	1	Лекция	
50	Отладка оборудования, установка инструмента для фрезерного станка	2	Практическое занятие	
Основы работы со станками с ЧПУ				
51	Работа с программным обеспечением для фрезерного станка с ЧПУ (Power Mill)	3	Лекция	
52	Работа с программным обеспечением для фрезерного станка с ЧПУ (Power Mill)	3	Практическое занятие	
53	Работа с программным обеспечением для фрезерного станка с ЧПУ (Power Mill)	3	Практическое занятие	
54	Работа с программным обеспечением для фрезерного станка с ЧПУ (Power Mill)	3	Лекция	
55	Работа с программным обеспечением для фрезерного станка с ЧПУ (Power Mill)	3	Практическое занятие	
56	Работа с программным обеспечением для фрезерного станка с ЧПУ (Power Mill)	3	Практическое занятие	
57	Рассмотрение видов режущего инструмента для фрезеровки на фрезерных станках	2	Лекция	
58	Рассмотрение видов режущего инструмента для фрезеровки на фрезерных станках	1	Практическое занятие	
59	Рассмотрение видов режущего инструмента для фрезеровки на фрезерных станках	3	Практическое занятие	
60	Подбор режимов работы для оборудования в зависимости от обрабатываемого материала	3	Практическое занятие	
61	Подбор режимов работы для оборудования в зависимости от обрабатываемого материала	3	Практическое занятие	
Раздел 3 – Практическая работа со станками				
62	Изготовление изделия на токарном станке	3	Практическое занятие	

63	Изготовление изделия на токарном станке	3	Практическое занятие	
64	Изготовление изделия на фрезерном станке с ЧПУ	3	Практическое занятие	
65	Изготовление изделия на фрезерном станке с ЧПУ	3	Практическое занятие	
66	Изготовление изделия на фрезерном станке с ЧПУ	3	Практическое занятие	
<b>Блок «Лазерные технологии»</b>				
Раздел 1 – Основы работы с лазерным оборудованием				
67	Техника безопасности при работе на лазерном гравере	3	Лекция	
68	Лазерные технологии. Развитие и перспективы	2	Лекция	
69	Лазерные технологии. Развитие и перспективы	1	Практическое занятие	
70	Основы работы с лазерным гравером	3	Лекция	
71	Работа с ПО Corel Draw	1	Лекция	
72	Работа с ПО Corel Draw	2	Практическое занятие	
73	Работа с ПО Inkscape	1	Лекция	
74	Работа с ПО Inkscape	2	Практическое занятие	
75	Настройка лазерного гравера	1	Лекция	
76	Настройка лазерного гравера	2	Практическое занятие	
77	Растровая гравировка	1	Лекция	
78	Растровая гравировка	2	Практическое занятие	
79	Векторная резка	1	Лекция	
80	Векторная резка	2	Практическое занятие	
81	Векторная резка и гравировка	1	Лекция	
82	Векторная резка и гравировка	2	Практическое занятие	
83	3Д гравировка	1	Лекция	
84	3Д гравировка	2	Практическое занятие	
<b>Блок «Проектная деятельность»</b>				
Раздел 1 – Введение в проектную деятельность				
85	Основы проектной деятельности	3	Лекция	
86	Постановка проблемы, цель проекта	1	Лекция	
87	Планирование. Лист планирования и продвижение по заданию	2	Лекция	
88	Поиск информации. Способы первичной обработки информации. Анализ аналогов	3	Практическое занятие	
89	Составляющие успешной презентации проекта	2	Лекция	
90	Составляющие успешной презентации проекта	1	Практическое занятие	

Раздел 2 – Разработка проектов в группах				
91	Работа в группах. Разработка идеи собственного проекта по улучшению жизни	3	Практическое занятие	
92	Проработка проекта в группах	3	Практическое занятие	
93	Воплощение проекта с использованием ресурса Hi-tech цеха	3	Практическое занятие	
94	Воплощение проекта с использованием ресурса Hi-tech цеха	3	Практическое занятие	
95	Проработка презентации проектов в группах	3	Практическое занятие	
96	Представление проектов, обсуждение результатов. Рефлексия	3	Практическое занятие	
	<b>ИТОГО</b>	<b>204</b>		

#### **4. Материально-технические условия реализации программы «НИ- ТЕСН ЦЕХ»**

1. одноэкструдерные трехмерный принтеры – 3 шт.;
2. двухэкструдерный трехмерный принтер – 3 шт.;
3. фотополимерный трехмерный принтер – 1 шт.;
4. трехмерный сканер ручной – 1 шт.;
5. трехмерный сканер стационарный – 1 шт.;
6. сверлильный станок – 1 шт.;
7. Сверлильно-фрезерный станок – 2 шт.;
8. токарный станок – 3 шт.;
9. фрезерный станок – 1 шт.;
10. фрезерный станок с ЧПУ – 1 шт.;
11. лазерный гравер – 1 шт.
12. демонстрационно-интерактивный комплект – 1 комплект;
13. рабочее место, оборудованное компьютером – 10 шт.

#### ***Программное обеспечение:***

- Компас-3Dv 17,
- Corel Draw;
- Inkscape;
- Rhino;
- Fusion 360.

## 5. Список рекомендуемой литературы.

1. Autodesk Artcam [Электронный ресурс]. – URL: <http://download.autodesk.com/us/support/files/delcam/ArtCAM/ArtCAMStandardReferenceHelp.chm>
2. AutodeskRemake [Электронный ресурс]. – URL: [https://remake.autodesk.com/assets/Autodesk\\_ReMake\\_Guide\\_01.pdf](https://remake.autodesk.com/assets/Autodesk_ReMake_Guide_01.pdf)
3. Ковалев, А.С. Компьютерная графика 3D-моделирование КОМПАС-3D Технологии выполнения чертежей и деталей: учеб. пособ. / А. С. Ковалев. – Орел: ОрелГАУ, 2013 – 84 с.
4. Дмитрий Горьков. 3D-печать с нуля. Издательство: 3D-Print-nt, 2015
5. Кухта, М. С. Промышленный дизайн: М. С. Кухта, В. И. Куманин, М. Л. Соколова, М.Г. Гольдшмидт. – Томск: ТПУ, 2013 – 312 с.
6. Видеоуроки САПР Компас 3Д [Электронный ресурс]. – URL: : <http://4create.ru/training/187-uroki-kompas-3d.html>
7. Fusion 360 Краткий курс инженерного моделирования [Электронный ресурс]. – URL: <http://easyelectronics.ru/autodesk-fusion-360-ochen-kratkij-kurs.html>
8. Трехмерный принтер «Formlabs Form 2» Инструкция по эксплуатации[Электронный ресурс]. – URL: <https://formlabs.com/media/upload/Form-2-Dental-Overview.pdf>
9. Трехмерный принтер «MakerBot Replicator +» Инструкция по эксплуатации [Электронный ресурс]. – URL: [https://eu.makerbot.com/fileadmin/Inhalte/Support/Manuals/Russian\\_UserManual\\_V.4\\_Replicator2.pdf](https://eu.makerbot.com/fileadmin/Inhalte/Support/Manuals/Russian_UserManual_V.4_Replicator2.pdf)
10. Трехмерный принтер «MakerBot Replicator 2X» Инструкция по эксплуатации [Электронный ресурс]. – URL: [https://eu.makerbot.com/fileadmin/Inhalte/Support/Manuals/MB\\_Replicator\\_UserManual\\_Russian.pdf](https://eu.makerbot.com/fileadmin/Inhalte/Support/Manuals/MB_Replicator_UserManual_Russian.pdf)
11. Трехмерный сканер «Range Vision Smart» Инструкция по эксплуатации [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.rangevision.eu/wp-content/uploads/2016/08/manual\\_Smart-2016.pdf](http://www.rangevision.eu/wp-content/uploads/2016/08/manual_Smart-2016.pdf)

12. Лазерный гравер Spirit GLS Руководство пользователя [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.delinit.by/tech-support/user-manual/laser-engraver-gcc/spirit\\_ls\\_gls\\_hybrid\\_manual\\_ru.pdf](http://www.delinit.by/tech-support/user-manual/laser-engraver-gcc/spirit_ls_gls_hybrid_manual_ru.pdf)

13. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009 – 143 с

14. Рябов С.А. Современные фрезерные станки и их оснастка: Учебное пособие. Издательство: ГУ КузГТУ, 2006