

Муниципальное учреждение дополнительного образования  
«Центр внешкольной работы»

Рассмотрена на заседании  
методического совета ЦВР  
09.02.2022 г.  
Протокол № 9

Утверждена  
приказом ЦВР  
№ 48 от 09.02.2022 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая  
программа технической направленности  
«Хай-тек цех. Стартовый уровень»**

Возраст учащихся: 12-16 лет  
Срок реализации: 4 месяца

Автор-составитель:  
Никонов Андрей Алексеевич,  
педагог дополнительного  
образования

г. Оленегорск

2022 год

## Пояснительная записка

### Область применения программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Хай-тек цех. Стартовый уровень» (далее – программа) направлена на формирование у учащихся компетенций в области освоения научных знаний, и развитие интереса к инженерным профессиям, через проектную деятельность.

В рамках данной программы учащиеся приобретают начальные технические знания, необходимые для работы с современным высокотехнологичным оборудованием. Проектная деятельность подразумевает практическое решение инженерных задач (кейсов). При их выполнении, учащиеся знакомятся с возможностями работы на высокотехнологичном оборудовании, принципами его работы и областями применения.

Направление хай-тек является междисциплинарным и позволяет сформировать компетенции, необходимые для развития изобретательского и инженерного мышления, молодежного технологического предпринимательства, что необходимо любому специалисту на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях.

Программа реализуется на базе мини-технопарка «Квантолаб» в условиях мотивирующей интерактивной среды.

Отличительной особенностью программы является то, что она основана на проектной деятельности, базируется на технологических кейсах, выполнение которых позволит учащимся применять начальные знания и навыки для различных разработок и воплощения своих идей и проектов в жизнь с возможностью последующей их коммерциализации.

Программа ориентирована на решение реальных технологических задач в рамках проектной деятельности детей, учащихся в мини-технопарке. Разработка и реализация программы осуществляется с учетом следующих базовых принципов: интереса, инновационности, доступности и демократичности, качества, научности.

### Программа разработана в соответствии:

- с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

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

- с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ» (письмо Министерства и науки Российской Федерации от 18.11.2015 № 09-3242);

- с письмом Министерства образования и науки РФ от 25.07.2016 № 09-1790 «Рекомендации по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности»;

- с постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- с постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 №2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

**Направленность программы:** техническая.

**Педагогическая целесообразность** обусловлена необходимостью развития конструкторских способностей у детей в сфере научно-технического творчества; необходимостью формирования профессиональной ориентации учащихся в сфере производства с использованием высокотехнологичного оборудования.

**Актуальность программы** «Хай-тек цех. Вводный уровень» обусловлена необходимостью формирования у детей компетенций в технических областях знаний, работать над решением инженерных задач, практической работой с высокотехнологичным оборудованием.

**Новизна** программы заключается в интегрировании содержания, методов обучения и образовательной среды, обеспечивающих расширенные возможности детей и молодежи в получении знаний из различных областей науки и техники в интерактивной форме за счет освоения hard- и soft-компетенций, в том числе, в ходе реализации командной работы.

**Цель** программы: формирование компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием в области изобретательства и инженерии, и их применение посредством вовлечения учащихся в реализацию проектной деятельности.

**Задачи** программы:

**Обучающие:**

- знакомство с передовыми достижениями и тенденциями в развитии науки и техники в области инженерии и изобретательства;

- формирование понимания сферы профессиональной деятельности;

- формирование навыков высокотехнологичного производства с использованием лазерных, фрезерных, аддитивных технологий;

- обучение приемам работы в офисных пакетах, редакторах векторной и растровой графики, системах трехмерного моделирования, сети Интернет;

- формирование и совершенствование навыков работы различными инструментами и материалами.

***Развивающие:***

- развитие образного, технического и аналитического мышления;
- формирование у учащихся инженерного и изобретательского мышления;
- обучение различным способам решения проблем творческого и поискового характера для дальнейшего самостоятельного создания способа решения проблемы;
- формирование навыков поисковой творческой деятельности;
- развитие интеллектуальной сферы, формирование умения анализировать поставленные задачи, планировать и применять полученные знания при реализации творческих проектов;
- формирование навыков использования информационных технологий;
- формирование навыков публичных выступлений.

***Воспитательные:***

- воспитание личностных качеств: самостоятельности, уверенности в своих силах, креативности;
- формирование навыков межличностных отношений и навыков сотрудничества, навыков работы в группе, формирование культуры общения и ведения диалога;
- воспитание интереса к инженерной деятельности и последним тенденциям в области высоких технологий;
- воспитание сознательного отношения к вычислительной технике, авторскому праву;
- мотивация к выбору инженерных профессий, овладению технологическими компетенциями в различных областях фундаментальной науки и техники, создание установок инновационного поведения.

**Уровень программы:** стартовый

**Возраст обучающихся, участвующих в реализации программы:** 12-16 лет.

**Форма реализации программы** – очная.

**Срок реализации программы (модуля):** 4 месяца.

**Объем программы** – 30 часов.

**Количество учащихся в группе:** 8-12 человек.

**Форма организации занятий** – групповая, при работе над проектами – групповая, парная.

**Режим занятий:** 1 раз в неделю по 2 академических часа.

**Виды учебных занятий и работ:** практические работы, беседы, лекции, конкурсы, выставки, тестирование.

**Ожидаемые результаты*****Предметные:******знать:***

- виды различного высокотехнологичного оборудования и области его применения;

**понимать:**

- назначение и возможности современных систем автоматизированного проектирования (САПР);
- базовые принципы построения изображений в векторной двумерной и трехмерной графике;
- базовые принципы создания продукта с использованием высокотехнологичного оборудования;
- потенциальные риски при работе с высокотехнологичным оборудованием;

**уметь:**

- соблюдать технику безопасности;
- читать и строить чертежи в соответствии с требованиями ГОСТ, использовать различные чертежные инструменты для создания чертежей.

**Метапредметные:***Регулятивные универсальные учебные действия:*

- умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность адекватно воспринимать оценку учителя и сверстников;
- умение различать способ и результат действия;
- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе ее оценки и учета характера сделанных ошибок;
- умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
- способность проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

*Познавательные универсальные учебные действия:*

- умение осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах учащегося, информационной среде образовательного учреждения, в федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач;
- умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;

- умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- умение моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);
- умение синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельное достраивание с восполнением недостающих компонентов;
- умение выбирать основания и критерии для сравнения, классификации объектов;

*Коммуникативные универсальные учебные действия:*

- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- умение выслушивать собеседника и вести диалог;
- способность признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою;
- умение планировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками: определять цели, функций участников, способов взаимодействия;
- умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- умение разрешать конфликты: выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
- умение управлять поведением партнера: контроль, коррекция, оценка его действий;
- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владение монологической и диалогической формами речи.

*Личностные:*

- умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта;
- умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач;
- умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения;
- умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды;
- навыки общения с различными людьми, работы в команде;
- умение принимать решения и нести ответственность за их последствия;
- владение навыками публичного выступления и презентации результатов;

- умение работать в условиях ограничений.

### Формы итоговой аттестации:

- демонстрация решений кейса на внутренних и внешних уровнях;
- участие в конкурсах, олимпиадах, соревнованиях в соответствии с профилем обучения.

### Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		всего	теория	практика	
	<b>Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности при работе с различным оборудованием</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	собеседование
<b>1.</b>	<b>Введение в инженерную деятельность</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	
1.1	Теория решения изобретательских задач	2	2	-	обсуждение
1.2	Принципы работы станков ЧПУ	2	2	-	обсуждение
<b>2.</b>	<b>Введение в лазерные технологии</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	
2.1	Введение в двумерную графику. Редакторы векторной графики и основные инструменты	1	1	-	опрос
2.2	Двумерная графика: использование логических операций для создания сложных форм	1	-	1	практикум
2.3	Двумерная графика: работа с кривыми и контурами	1	-	1	практикум
2.4	Двумерная графика: инструменты позиционирования и трансформации, работа с массивами	1	-	1	практикум
2.5	Устройство и общие принципы работы лазерного станка	1	1	-	дискуссия
2.6	Кейс « <b>Именной брелок</b> ». Постановка	1	-	1	работа над кейсом

	задачи, генерация и проработка идеи				
2.7	Кейс « <b>Именной брелок</b> ». Проектирование, разработка макета	2	-	2	работа над кейсом
2.8	Кейс « <b>Именной брелок</b> ». Изготовление, подгонка, сборка	2	-	2	работа над кейсом
2.9	Кейс « <b>Именной брелок</b> ». Демонстрация и защита	1	-	1	демонстрация решений кейса
<b>3.</b>	<b>Введение в аддитивные технологии и трехмерное компьютерное моделирование</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	
3.1	Трехмерное моделирование. Программы для создания 3D-моделей	1	1	-	дискуссия
3.2	Способы создания объектов: выдавливание, вращение	2	1	1	дискуссия, практикум
3.3	Способы создания объектов: движение по контуру, переход по сечениям	1	-	1	практикум
3.4	Модификаторы: использование специальных инструментов для улучшения внешнего вида объектов	1	-	1	практикум
3.5	Визуализация и редактор материалов	1	-	1	практикум
3.6	Устройство и общие принципы работы 3D-принтера. Возможные риски при работе с 3D-принтером	1	1	-	дискуссия
3.7	Подготовка модели к производству: программы-слайсеры.	1	-	1	практикум

	Печать тестового образца				
3.8	Кейс «Детская игрушка». Постановка задачи, генерация и проработка идеи	1	1	-	работа над кейсом
3.9	Кейс «Детская игрушка». Проектирование, разработка макета	1	-	1	работа над кейсом
3.10	Кейс «Детская игрушка». Разработка 3D-моделей компонентов	1	-	1	работа над кейсом
3.11	Кейс «Детская игрушка». Изготовление компонентов	1	-	1	работа над кейсом
3.12	Кейс «Детская игрушка». Сборка, подгонка, тестирование	1	-	1	работа над кейсом
	<b>Заключительное занятие.</b> Защита проектов	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	демонстрация решений кейса
	<b>Итого:</b>	<b>30</b>	<b>11</b>	<b>19</b>	

### Содержание учебного плана

#### Вводное занятие - 1 час

Организационные вопросы. Цели и задачи программы. Знакомство с планом работы. Техника безопасности и правила поведения на занятиях.

#### Раздел 1. Введение в инженерную деятельность – 4 часа

##### *Тема 1.2. Теория решения изобретательских задач – 2 часа*

*Теория:* Изучение возможностей ЧПУ-станка - 2 часа

##### *Тема 1.3. Принципы работы станков ЧПУ – 2 часа*

*Теория:* Техника безопасности работы на ЧПУ-станке - 2 часа

#### Раздел 2. Введение в лазерные технологии – 11 часов

*Тема 2.1. Редакторы векторной графики и основные инструменты – 1 час*

*Теория:* Знакомство с современными редакторами графики - 1 час

**Тема 2.2. Двумерная графика: использование логических операций для создания сложных форм – 1 час**

**Практика:** Работа в графическом редакторе - 1 час

**Тема 2.3. Двумерная графика: работа с кривыми и контурами – 1 час**

**Практика:** Работа в графическом редакторе - 1 час

**Тема 2.4. Двумерная графика: инструменты позиционирования и трансформации, работа с массивами – 1 час**

**Практика:** Работа с основными инструментариями - 1 час

**Тема 2.5. Устройство и общие принципы работы лазерного станка – 1 час**

**Теория:** Обзор работы ЧПУ-станка - 1 час

**Тема 2.6. Кейс «Именной брелок». Постановка задачи, генерация и проработка идеи – 1 час**

**Практика:** Работа над кейсом - 1 час

**Тема 2.7. Кейс «Именной брелок». Проектирование, разработка макета – 2 часа**

**Практика:** Работа над кейсом - 2 часа

**Тема 2.8. Кейс «Именной брелок». Изготовление, подгонка, сборка – 2 часа**

**Практика:** Работа над кейсом - 2 часа

**Тема 2.9. Кейс «Именной брелок». Демонстрация и защита – 1 час**

**Практика:** Демонстрация решения кейса - 1 час

**Раздел 3. Введение в аддитивные технологии и трехмерное компьютерное моделирование – 13 часов**

**Тема 3.1. Трехмерное моделирование. Программы для создания 3D-моделей – 1 час**

**Теория:** Знакомство с программой для создания 3D-моделей - 1 час

**Тема 3.2. Способы создания объектов: выдавливание, вращение – 2 часа**

**Теория:** Знакомство с видами объектов - 1 час

**Практика:** Проектирование стандартных объектов - 1 час

**Тема 3.3. Способы создания объектов: движение по контуру, переход по сечениям – 1 час**

**Практика:** Проектирование объектов - 1 час

**Тема 3.4. Модификаторы: использование специальных инструментов для улучшения внешнего вида объектов – 1 час**

**Практика:** Работа с инструментарием ПО - 1 час

**Тема 3.5. Визуализация и редактор материалов - 1 час**

**Практика:** Работа с инструментарием ПО - 1 час

**Тема 3.6. Устройство и общие принципы работы 3D-принтера. Возможные риски при работе с 3D-принтером – 1 час**

**Теория:** Знакомство с общими принципами работы 3D-принтера - 1 час

**Тема 3.7. Подготовка модели к производству: программы-слайсеры. Печать тестового образца – 1 час**

**Практика:** Печать на 3D-принтере типовых объектов - 1 час

**Тема 3.8. Кейс «Детская игрушка». Постановка задачи, генерация и проработка идеи – 1 час**

**Теория:** Работа с кейсом - 1 час

**Тема 3.9. Кейс «Детская игрушка». Проектирование, разработка макета – 1 час**

**Практика:** Работа с кейсом - 1 час

**Тема 3.10. Кейс «Детская игрушка». Разработка 3D-моделей компонентов - 1 час**

**Практика:** Работа с кейсом - 1 час

**Тема 3.11. Кейс «Детская игрушка». Изготовление компонентов – 1 час**

**Практика:** Работа с кейсом - 1 час

**Тема 3.12. Кейс «Детская игрушка». Сборка, подгонка, тестирование – 1 час**

**Практика:** Работа с кейсом - 1 час

**Заключительное занятие - 1 час**

**Практика:** Защита проектов - 1 час

**Материально-техническое обеспечение:**

- помещение для занятий с достаточным освещением (не менее 300-500 лк);
- вентиляция в помещении;
- столы, оборудованные розетками.

**Основное оборудование и материалы:**

- компьютер;
- 3D принтер учебный;
- лазерный станок;
- пластик для 3D принтеров и ручек;
- фанера 4 мм;
- оргстекло (2 мм/ 4 мм/ 8 мм);
- модельный пластик;
- набор инструментов для постобработки (наждачная бумага, надфили и др.).

### **Методическое обеспечение программы:**

#### ***Учебно-методические средства обучения:***

- специализированная литература по направлению, подборка журналов;
- наборы технической документации к применяемому оборудованию;
- образцы моделей и систем, выполненные учащимися и педагогом;
- плакаты, фото и видеоматериалы;
- учебно-методические пособия для педагога и учащихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях, компьютерное и видео оборудование.

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя электронные пособия, справочные материалы, программное обеспечение, используемое для обеспечения учебной и проектной деятельности, ресурсы сети Интернет.

### **Программа строится на следующих принципах общей педагогики:**

- принцип доступности материала, что предполагает оптимальный для усвоения объем материала, переход от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- принцип системности определяет постоянный, регулярный характер его осуществления;
- принцип последовательности предусматривает строгую поэтапность выполнения практических заданий и прохождения разделов, а также их логическую преемственность в процессе осуществления.

### **Педагогические технологии, которые применяются при работе с учащимися**

Название	Цель
Технология личностно-ориентированного обучения	Развитие индивидуальных технических способностей на пути профессионального самоопределения учащихся
Технология развивающего обучения	Развитие личности и ее способностей через вовлечение в различные виды деятельности

Технология проблемного обучения	Развитие познавательной активности, самостоятельности учащихся
Технология дифференцированного обучения	Создание оптимальных условий для выявления задатков, развития интересов и способностей, используя методы индивидуального обучения
Здоровьесберегающие технологии	Создание оптимальных условий для сохранения здоровья учащихся

### **Критерии оценки результатов аттестации учащихся**

Общими *критериями* оценки результативности обучения являются:

- оценка уровня теоретических знаний: широта кругозора, свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии;

- оценка уровня практической подготовки учащихся: соответствие развития уровня практических умений и навыков программным требованиям, свобода владения специальным оборудованием и оснащением, качество выполнения практического задания, технологичность практической деятельности;

- оценка уровня развития и воспитанности учащихся: культура организации самостоятельной деятельности, аккуратность и ответственность при работе, развитость специальных способностей, умение взаимодействовать с членами коллектива.

Возможные уровни теоретической подготовки учащихся:

**Высокий уровень** – учащийся освоил практически весь объем знаний (80-100%), предусмотренных программой за конкретный период; специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием.

**Средний уровень** – у учащегося объем освоенных знаний составляет 50-79%; корректно использует специальную терминологию в речи.

**Низкий уровень** – учащийся овладел менее чем 50% объема знаний, предусмотренных программой; учащийся, как правило, избегает употреблять специальные термины.

Возможные уровни практической подготовки учащихся:

**Высокий уровень** – учащийся овладел 80-100% умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период; работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества.

**Средний уровень** – у учащегося объем усвоенных умений и навыков составляет 50-79%; работает с оборудованием с помощью педагога; в основном выполняет задания на основе образца.

**Низкий уровень** – учащийся овладел менее чем 50% умений и навыков, предусмотренных программой; испытывает затруднения при работе с оборудованием; учащийся в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

Достигнутые учащимся знания, умения и навыки заносятся в сводную таблицу результатов обучения.

**В целях определения уровня усвоения программы учащимися осуществляются диагностические срезы:**

1. *Входной контроль* посредством бесед, анкетирования, тестов, где выясняется начальный уровень знаний, умений и навыков учащихся, а также выявляются их творческие способности. Входной контроль может проводиться в следующих формах: творческие работы, самостоятельные работы, вопросники, тестирование и пр.

2. *Промежуточный контроль* позволяет выявить достигнутый на данном этапе уровень ЗУН учащихся в соответствии с пройденным материалом программы. Проводятся контрольные тесты, опросы, беседы, выполнение практических заданий.

3. *Итоговый контроль* проводится по окончании программы и предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем ключевым направлениям. Данный контроль позволяет проанализировать степень усвоения программы учащимися. Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

**Формы подведения итогов реализации дополнительной программы:** участие во внутренних мероприятиях мини-технопарка, муниципальных и областных мероприятиях, защита проекта и создание прототипа или групповые соревнования.

Достигнутые учащимся знания, умения и навыки заносятся в сводную таблицу результатов обучения.

### Оценка уровней освоения программы

Уровни	Параметры	Показатели
<b>Высокий уровень (80-100%)</b>	Теоретические знания	Учащийся освоил материал в полном объеме. Знает и понимает значение терминов, самостоятельно ориентируется в содержании материала по темам. Учащийся заинтересован, проявляет устойчивое внимание к выполнению заданий.
	Практические умения и навыки	Учащийся способен применять практические умения и навыки во время

		<p>выполнения самостоятельных заданий, правильно и по назначению применяет инструменты. Работу аккуратно доводит до конца.</p> <p>Учащийся может использовать средства вычислительной техники для реализации идеи.</p> <p>Учащийся способен применять современные технологии обработки материалов и создания прототипов.</p> <p>Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.</p>
	<p>Конструкторские способности</p>	<p>Учащийся способен узнать и выделить объект (конструкцию, устройство), определить его составные части и конструктивные особенности.</p> <p>Учащийся способен выразить идею различными способами – текстовым описанием, эскизом, макетом, компьютерной моделью, прототипом.</p> <p>Учащийся способен выделять составные части объекта.</p> <p>Учащийся способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам.</p> <p>Учащийся способен из преобразованного или видоизмененного объекта, или его отдельных частей собрать новый.</p>
<p><b>Средний уровень (50-79%)</b></p>	<p>Теоретические знания</p>	<p>Учащийся освоил базовые знания, ориентируется в содержании материала по темам, иногда обращается за помощью к педагогу. Учащийся заинтересован, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания.</p>
	<p>Практические умения и навыки</p>	<p>Учащийся владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно.</p> <p>Может использовать средства</p>

		<p>вычислительной техники для реализации идеи или выражения отдельных ее сторон.</p> <p>Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.</p>
	Конструкторские способности	<p>Учащийся может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство).</p> <p>Учащийся не всегда способен самостоятельно разобрать, выделить составные части конструкции.</p> <p>Учащийся не способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам без подсказки педагога.</p> <p>Учащийся способен выразить идею по крайней мере двумя способами – текстовым описанием, эскизом, макетом, компьютерной моделью, прототипом.</p>
<b>Низкий уровень (меньше 50%)</b>	Теоретические знания	<p>Учащийся владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога.</p>
	Практические умения и навыки	<p>Учащийся владеет минимальными начальными навыками и умениями.</p> <p>Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. Не всегда правильно применяет необходимый инструмент или не использует вовсе. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти их даже после указания, не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.</p>
	Конструкторские способности	<p>Учащийся с подсказкой педагога может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство).</p> <p>Учащийся с подсказкой педагога способен выделять составные части объекта.</p> <p>Разобрать, выделить составные части конструкции, видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам может только в совместной работе с педагогом.</p>

### Список литературы для педагога

1. Васин С.А. Проектирование и моделирование промышленных изделий. - М.: Машиностроение, 2004. - 692 с.
2. Маслова Е.В. Творческие работы школьников. Алгоритм построения и оформления: Практическое пособие. – М.: АРКТИ, 2006. – 64 с.
3. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor: учебный курс / Большаков В.П., Бочков А.Л. – СПб.: Питер, 2012. – 304 с.
4. Твердотельное моделирование деталей в САД-системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo: учебный курс / Большаков В.П., Бочков А.Л., Лячек Ю.Т. – СПб.: Питер, 2014. – 304 с., ил.

### Список интернет-источников для педагога

1. Ментальные карты онлайн: 5 способов графического брейн-штурма [Электронный ресурс]: <http://internetno.net/category/obzoryi/mind-maps>. (дата обращения 01.06.2020).
2. Методические указания по использованию систем КОМПАС, ВЕРТИКАЛЬ и ЛОЦМАН:PLM в учебном процессе [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edu.ascon.ru/main/library/methods/?cat=35>. (дата обращения 01.06.2020).
3. Основы черчения. Учебные фильмы [Электронный ресурс]: <https://www.2d-3d.ru/samouchiteli/cherchenie/1355-osnovy-chercheniya.html>. (дата обращения 01.06.2020).
4. Русскоязычное образовательное сообщество Autodesk knowledge network [Электронный ресурс]: Режим доступа: [https://knowledge.autodesk.com/?\\_ga=2.173901223.540471105.1591778101-1759804288.1587625879](https://knowledge.autodesk.com/?_ga=2.173901223.540471105.1591778101-1759804288.1587625879). (дата обращения: 01.06.2020).
5. Техническое описание компетенции «Инженерный дизайн САД» [Электронный ресурс]: Режим доступа: [https://www.spo.mosmetod.ru/docs/safety-and-health/requirements/11\\_Inzhenernyj\\_dizajn\\_CAD\(SAPR\)/05\\_2017\\_TO\\_Inzhenernyj\\_dizajn\\_CAD\(SAPR\).pdf](https://www.spo.mosmetod.ru/docs/safety-and-health/requirements/11_Inzhenernyj_dizajn_CAD(SAPR)/05_2017_TO_Inzhenernyj_dizajn_CAD(SAPR).pdf). (дата обращения: 01.06.2020).
6. Учебные материалы АСКОН [Электронный ресурс]: Режим доступа: [https://edu.ascon.ru/main/library/study\\_materials/](https://edu.ascon.ru/main/library/study_materials/). (дата обращения 01.06.2020).
7. Учебные материалы и видеоуроки/ Инженеры будущего. Образовательный проект [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://Инженер-будущего.рф/uchebnyie-materialyi-i-videouroki/>. (дата обращения 01.06.2020).

### Список литературы для учащихся

1. Баранова И.В. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 272 с., ил.

2. Ганин Н.Б. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D. – М.: ДМК-Пресс, 2012. – 784 с., ил.
3. Черчение. 9 класс: учебник для общеобразовательных организаций/ А.Д. Ботвинников, В.Н. Виноградов, И.С. Вышнепольский. – 4-е изд., стереотип. – М.: Дрофа; Астрель, 2019. – 221 с., ил.

#### **Список интернет-источников для учащихся**

1. Fusion 360 Краткий курс инженерного моделирования [Электронный ресурс]:  
 Режим доступа:  
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLCu1aYg6xRHL2ibOYPFxoV4Gk0suJy90Y> (дата обращения 04.06.2017).
2. От идеи до прототипа: Учебный курс, раскрывающий все основные возможности Fusion 360: твердотельное и сплайновое моделирование, работу со сборками, рендер, совместную работу над проектами и т.д. [Электронный ресурс]:  
 Режим доступа:  
<https://academy.autodesk.com/curriculum/product-design-fusion-360>. (дата обращения 01.06.2020).
3. Технический рисунок [Электронный ресурс]:  
<http://cadinstructor.org/eg/lectures/8-tehnicheskiy-risunok/> (дата обращения 01.06.2020).

Программу составил  
 педагог дополнительного образования  
 Центра внешкольной работы

А.А. Никонов