**Муниципальное бюджетное образовательное учреждение**

**дополнительного образования «Детский технопарк «Кванториум»**

**г. Комсомольска-на-Амуре**

**(МБОУ ДО Кванториум)**

**Тема педагогического опыта**

**«Развитие инженерного направления дополнительного образования детей через организацию и реализацию программы каникулярной школы**

**«Быстрое прототипирование»**

 **Автор: Стожик Вадим Романович,**

 **педагог дополнительного образования**

**ИНФОРМАЦИОННАЯ КАРТА**

**инновационного педагогического опыта**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Параметры информации** | **Содержание информации** |
| **I. Общие сведения о носителе опыта** |
| 1.1. | Фамилия, имя отчество автора опыта | Стожик Вадим Романович |
| 1.2. | Дата рождения | 04.05.1993 г. |
| 1.3. | Домашний адрес, контактный телефон | 681000, г. Комсомольск-на-Амуре, ул. Комсомольская, д.63 кв.56, сотовый телефон 89622875180 |
| 1.4. | Учебное заведение, которое окончил специалист, дата окончания | 1. ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», 2017 г.2. ООО "Инфоурок" (г.Смоленск) профессиональная переподготовка по программе "Педагогика дополнительного образования детей и взрослых", 2018 год |
| 1.5. | Специальность по диплому | 1. Самолето- и вертолетостроение2. Педагог дополнительного образования детей и взрослых  |
| 1.6. | Место работы (полное наименование образовательного учреждения) | Муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования "Детский технопарк "Кванториум" г.Комсомольска-на-Амуре |
| 1.7. |  Муниципальный район (городской округ), в котором находится образовательное учреждение | город Комсомольск-на-Амуре |
| 1.8. | Вид образовательного учреждения | Муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования "Детский технопарк "Кванториум" г.Комсомольска-на-Амуре |
| 1.9. | Территориальная принадлежность образовательного учреждения | Городской |
| 1.10. | Адрес образовательного учреждения с почтовым индексом | 681000 г. Комсомольск-на-Амуре, ул. Пионерская, дом 15 |
| 1.11. | Телефон (факс) ОУ | 8 (4217) 59-07-16  |
| 1.12. | E-mail ОУ | komkvantorium@mail.ru |
| 1.13. | Web-site ОУ | kvantorium-kms.ru |
| 1.14. | Должность с указанием преподаваемого пред-мета или выполняемого функционала | педагог дополнительного образования |
| 1.15. | Стаж педагогической работы | 2 года |
| 1.16. | Стаж работы в должности | 2 года |
| 1.17. | Отраслевые и государственные награды | Нет  |
| 1.18. | Квалификационная категория | Нет |
| 1.19. | Участие в профессиональных конкурсах (название конкурса, год и уровень участия) | Нет  |
| 1.20. | Обобщался ли ранее опыт, на каком уровне и по какой проблеме (теме), номер и дата документа о внесении в соответствующий банк данных | Уровень образовательного учреждения, тема«Развитие инженерного направления дополнительного образования детей через организацию и реализацию программы каникулярной школы «Быстрое прототипирование», протокол № 1 Педагогического совета от 27.08.2018 |
| **II. Данные о масштабе инновационной работы** |
| 2.1. | Уровень инновации | КраевойМуниципальныйОбразовательного учреждения |
| 2.2. | Масштаб инновации | Локальное новшествоМодульное новшествоСистемное новшество |
| 2.3. | Ступень обучения, на которой осуществляется инновация (подчеркнуть) | Дошкольное образование:-группы раннего возраста;- группы дошкольного возраста.Общеобразовательная школа:- начальная школа;-основная школа;- средняя школа.Дополнительное образование:- группы детей дошкольного возраста;- группы детей младшего школьного возраста;- группы детей среднего школьного возраста;- группы детей старшего школьного возраста;- разновозрастные группы.Начальное профессиональноеСреднее профессиональное |
| 2.4. | Количество участников инновационной работы (подчеркнуть) | Группа педагоговОтдельные педагогиОдин педагог |
| 2.5. | Период формирования и функционирования опыта | 2017-2018 гг. |
| **III. Сущностные характеристики опыта[[1]](#footnote-1)** |
| 3.1. | Тема инновационного педагогического опыта | «Развитие инженерного направления дополнительного образования детей через организацию и реализацию программы каникулярной школы «Быстрое прототипирование» |
| 3.2. | Цель инновационного педагогического опыта | Реализация инженерно-конструкторской с элементами исследований и опытно-экспериментальной деятельности программы каникулярной школы «Быстрое прототипирование» по обучению учащихся основам 3D моделирования, 3D печати и 3D сканирования, развитию их творческих способностей в процессе моделирования и проектирования.  |
| 3.3. | Направленность опыта, то есть, с каким компонентом целостного педагогического процесса связан (подчеркнуть) | Содержание образованияПедагогические технологии обучения и воспитанияОрганизация учебно-воспитательного процессаУправление учебно-воспитательным процессомМетодическая работа |
| 3.4. | Условия возникновения изменений, то есть обоснование актуальности опыта (указать и пояснить) | В феврале 2011 года Президент РФ утвердил Концепцию Федеральной целевой программы развития образования на 2011–2015 годы, одной из целью которой, является обеспечение инновационного характера базового образования.В XXI веке робототехника и 3D моделирование пронизывают все без исключения сферы экономики. Профессиональные специалисты, обладающие знаниями в этих областях, очень востребованы. С учетом постоянного роста объемов информации заниматься подготовкой таких специалистов необходимо со школьной скамьи.В процессе разработки новой продукции всегда возникает необходимость в опытных образцах или в так называемых «моделях-прототипах» изделия, его отдельных деталей и узлов.В процессе разработки технических изделий широкое применение находят их физические прототипы. Быстрое прототипирование (rapid prototyping) является актуальным как на этапе конструирования, так и в производственном цикле. Наличие прототипа позволяет наглядно оценить результаты геометрического моделирования, проанализировать параметры изделия, провести рекламную кампанию и исследовать рынок, использовать прототип на отдельных этапах изготовления изделия, например при литье по выплавляемым моделям. Для реализации быстрого прототипирования в настоящее время созданы специальные установки с ЧПУ, разработано соответствующее программное обеспечение, подготовлены форматы обмена информацией с сопутствующими автоматизированными системами проектирования и производства (формат STL).Сегодня есть необходимость и возможность обучать учащихся быстрому прототипированию, способствуя их техническому, инженерному допрофессиональному обучению, тем навыкам и компетенциям в проектной деятельности, которые позволят применять на практике СУЗах, ВУЗах быстро, качественно и недорого изготавливать модели новых изделий, их узлов и деталей с помощью технологии быстрого прототипирования.   |
| 3.5. | Источник получения нового (подчеркнуть) | ОпытничествоОпытно-экспериментальная работаНаучно-исследовательская деятельность |
| 3.6. | Новизна (подчеркнуть и пояснить, в чем конкретно заключается суть авторских находок) | Реализация инженерно-конструкторской с элементами исследований и опытно-экспериментальной деятельности программы каникулярной школы «Быстрое прототипирование» способствует:- получению первоначальных знаний о 3D моделировании, 3D печати и 3D сканировании;- научению приемам доработки моделей под 3D печать;- формированию технологических навыков моделирования и проектирования;- ознакомлению с правилами безопасной работы с техникой;- формированию творческого отношения к выполняемой работе;- воспитанию умения работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;- развитию творческой инициативы и самостоятельности;- развитию психофизиологических качеств учеников: памяти, внимания, способности логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;- развитию умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.Учащиеся в результате прохождения программы будут знать:- основы работы в Autodesk Inventor Professional; - конструктивные особенности 3D принтера;- правила доработки моделей под 3D печать; - как использовать 3D принтер;- как использовать 3D сканер; - самостоятельно решать технические задачи в процессе 3D моделирования;уметь: - создавать реальные модели по собственному замыслу; - принимать или намечать учебную задачу и ее конечную цель.- создавать 3D модели в Autodesk Inventor Professional;- подготавливать 3D для печати;- прогнозировать результаты работы;- планировать ход выполнения задания;- рационально выполнять задание;- руководить работой группы или коллектива;- высказываться устно в виде сообщения или доклада.Новизна опыта заключается в создании условий для технического, инженерного допрофессионального обучения учащихся, приобретению ими навыков и компетенций в проектной деятельности. |
| 3.7. | Идея и концепция изменений (краткое научно-теоретическое обоснование опыта) | Реализация инженерно-конструкторской с элементами исследований и опытно-экспериментальной деятельности программы каникулярной школы «Быстрое прототипирование» по обучению учащихся основам 3D моделирования, 3D печати и 3D сканирования, даёт возможность за каникулярное время приобщить детей к получению технического, инженерного, допрофессионального обучения, развитию их творческих способностей в процессе моделирования и проектирования. |
| 3.8. | Трудоемкость | - |
| 3.9. | Риски и ограничения | - |
| 3.10. | Научный руководитель или консультант (фамилия, имя, отчество, должность и место работы) при наличии | - |
| IV. Данные о полученных результатах и тиражируемых продуктах |
| 4.1.  | Характеристика полученных результатов (по критериям и показателям, определенным согласно поставленной цели). | При реализации инженерно-конструкторской с элементами исследований и опытно-экспериментальной деятельности программы каникулярной школы «Быстрое прототипирование» по обучению учащихся основам 3D моделирования, 3D печати и 3D сканирования, развитию их творческих способностей в процессе моделирования и проектирования были получены следующие результаты:

|  |  |
| --- | --- |
| **Критерий** | **Экспериментальная группа** |
| **Осенние каникулы****2017 года** | **Весенние каникулы****2018 года** | **Летние каникулы****2018 года** | **Осенние каникулы****2018 года** |
| Вовлечен-ность учащихся в реализацию проектов  | 66% | 72% | 86% | 97% |

 |
| 4.2. | Характеристика полученных тиражируемых продуктов (назвать авторские продукты, например: авторские программы, учебно-методические пособия, наглядные средства, дидактические материалы и др. образовательные ресурсы, дать краткую аннотацию) | Методические разработки:- Программа каникулярной инженерной школы «Быстрое прототипирование»;- система разработанных занятий по программе;- презентации к занятиям по программе;- кейсы: «Гримерное зеркало», «Эйфелева башня», «Музыкальное время», «Сокол тысячелетия», «Кастомные шахматы» и др.Дидактические материалы для проведения занятий. |
| 4.3. | Рекомендации по использованию продукта | Опыт работы может быть использован педагогами дополнительного образования технического направления, для проведения занятий со школьниками, студентами СУЗов, ВУЗов по обучению их основам 3D моделирования, 3D печати и 3D сканирования, даёт возможность за каникулярное время приобщить детей к получению технического, инженерного, допрофессионального обучения, развитию их творческих способностей в процессе моделирования и проектирования. |
| 4.4. | Публикации о представленном инновационном опыте, оформленные согласно правилам библиографического описания публикаций (при наличии) | Нет  |
| 4.5. | Распространение данного инновационного опыта на различных уровнях: мастер-классы, обучающие семинары, стендовые доклады и др. (подчеркнуть и указать мероприятия, тему, дату проведения) | Представление проектов учащихся на выставке II Общероссийского конгресса инженеров «Наука-Инженер-Промышленность».Городской уровень:- мастер-классы «Быстрое прототипирование - особенности инженерного образования школьников» для учителей ОУ города – 08.05.2018;- практикумы «Быстрое прототипирование в процессе обучения школьников» для учащихся и учителей ОУ города, МАФ КнААЗ – 22.02.2018, 09.04.2018, 08.05.2018;- открытые площадки «Быстрое прототипирование» для экспертов World Skills (КНР) (12.03.2018), посв. 100-летию со дня образования системы дополнительного образования в РФ (30.05.2018), для ведущих инженеров авиастроения (04.06.2018), для руководства КнААЗ (07.06.2018), в рамках Дня машиностроителя (28.09.2018), Дня знаний (01.09.2018), Дней науки (08.02.2018); для экспертов World Skills (Япония, КНР) (30.11.2018)- выступление по теме ОППО на краевом семинаре для ОУ Хабаровского края 27.02.2018.Уровень учреждения:- выступление по теме «Развитие инженерного направления дополнительного образования детей через организацию и реализацию программы каникулярной школы «Быстрое прототипирование» на педагогическом совете № 1 27.08.2018;- выступление на методическом объединении технического направления по теме «Развитие инженерного направления дополнительного образования детей через организацию и реализацию программы каникулярной школы «Быстрое прототипирование», сентябрь 2018 года. |
| 4.6. | Предполагаемые масштаб и формы распространения инновационного опыта (с указанием возможных тем публикаций, выступлений, мастер-классов, обучающих семинаров и т.д.) | Планируются публикации статей по теме опыта в сети Интернет на образовательных порталах «Альманах педагога», «Продленка», «Инфоурок».Проведение мастер-классов, практикумов для учителей ОУ города. Обучение основам быстрого прототипирования учителей ОУ города.  |
| 4.7. | Конкретные адреса внедрения инновационного опыта |  |
| **V. Данные о связях с другими педагогами (сетевое взаимодействие, совместные программы)** |
| 5.1. | Партнерство в рамках данной инновационной работы | Партнерство осуществляется в ОУ города, ФБГОУ ВО "КнАГУ", КнААЗ |
| **VI. Экспертное заключение** |
| 6.1. | Фамилия, имя, отчество эксперта, его контактные телефоны, адрес электронной почты, почтовый адрес |  |
| 6.2. | Основные выводы экспертного заключения |  |

 **ПРОГРАММА**

**Инженерной школы**

**«Введение в быстрое прототипирование»**

для учащихся 6-11 классов (13-18 лет)

срок реализации: 20 часов

Автор-составитель:

Стожик Вадим Романович

педагог дополнительного образования

МБОУ ДО Кванториум

# **Введение**

В процессе разработки новой продукции всегда возникает необходимость в опытных образцах или в так называемых “моделях-прототипах” изделия, его отдельных деталей и узлов.

 Модели-прототипы требуются различным службам предприятия:

- маркетинговые и рекламные службы могут эффективно проводить исследования рынков сбыта, демонстрируя заказчикам и потребителям образцы разрабатываемого изделия, а также использовать их в рекламных кампаниях;

- дизайнеры и конструкторы могут легко оценивать варианты внешнего вида, эргономику разрабатываемых изделий, проверять собираемость и функциональность конструкции, внося необходимые изменения еще до запуска изделий в производство;

- технологи могут использовать их в качестве мастер-моделей для изготовления традиционной технологической оснастки (в частности, литьевой), а также в технологиях быстрого изготовления опытных партий (например, при использовании силиконовых форм или методов напыления металлов);

- патентные бюро получают преимущество во времени при оформлении патентов на новых разработки и т.д.

Изготавливают прототипы по-разному: на одних предприятиях детали фрезеруют из пластмасс, мягких металлов или дерева на станках с ЧПУ, на других - полагаются на золотые руки умельцев-модельщиков. Но все эти методы требуют задействования производственных мощностей, использования высококвалифицированного ручного труда и, как правило, больших временных затрат. Сегодня есть другая возможность быстро, качественно и недорого изготавливать модели новых изделий, их узлов и деталей - это технологии быстрого прототипирования.

# **Пояснительная записка**

Программа по быстрому прототипированию имеет научно-техническую направленность, так как в настоящее время ребенка необходимо учить решать задачи при помощи автоматов и механизмов, которые он сам сможет спроектировать, а также отстаивать свое решение и воплотить его в реальной модели, то есть смоделировать и сконструировать.

В процессе разработки технических изделий широкое применение находят их физические прототипы. Быстрое прототипирование (rapid prototyping) является актуальным как на этапе конструирования, так и в производственном цикле. Наличие прототипа позволяет наглядно оценить результаты геометрического моделирования, проанализировать параметры изделия, провести рекламную кампанию и исследовать рынок, использовать прототип на отдельных этапах изготовления изделия, например, при литье по выплавляемым моделям. Для реализации быстрого прототипирования в настоящее время созданы специальные установки с ЧПУ, разработано соответствующее программное обеспечение, подготовлены форматы обмена информацией с сопутствующими автоматизированными системами проектирования и производства (формат STL).

Существуют разные процессы быстрого прототипирования, но все их объединяет то, что прототип изготавливается путем послойного наложения композитного материала.

Основное преимущество быстрого прототипирования состоит в том, что прототип создается за один прием, а исходными данными для него служит непосредственно геометрическая модель детали. Таким образом, отпадает необходимость в планировании последовательности технологических процессов, специальном оборудовании для обработки материалов, транспортировке от станка к станку и т. д.

Однако по сравнению с обработкой на станке с ЧПУ этот процесс имеет существенный недостаток — ограниченность выбора материалов. Физические объекты, изготовленные методом быстрого прототипирования, используются главным образом в качестве прототипов или шаблонов для других производственных процессов.

В основе своей процессы быстрого прототипирования и изготовления состоят из трех шагов: формирование поперечных сечений изготавливаемого объекта, послойное наложение этих сечений и комбинирование слоев. Таким образом, чтобы создать физический объект, этим процессам требуются данные лишь о поперечных сечениях; кроме того, исчезают следующие проблемы, часто возникающие в связи с другими производственными процессами. Основные преимущества БПИ:

- отпадает необходимость в разработке технологического процесса. Достаточно иметь трехмерную поверхностную или твердотельную модель детали, на основе которой будут сгенерированы данные поперечных сечений;

- не нужно определять несколько наборов оборудования или сложные последовательности обработки материала, поскольку деталь изготавливается за один прием;

- нет необходимости конструировать приспособления (зажимы, крепления и др.). (Некоторые процессы могут требовать создания вместе с деталью поддерживающих структур);

- не нужно проектировать и изготавливать формы, штампы, и др. инструмент, так как процессы БПИ являются безынструментальными.

Слои поперечных сечений могут создаваться и комбинироваться одним из следующих методов:

1. полимеризация смол лазером, другими источниками света или лампами;

2.избирательное спекание твердых частиц или порошка лучом лазера;

3.связывание жидких или твердых частиц путем склеивания.

**Цель:** обучение основам 3D моделирования, 3D печати и 3D сканированию. Развитие творческих способностей в процессе моделирования и проектирования.

**Задачи:**

Обучающие:

- дать первоначальные знания о 3D моделирования, 3D печати и 3D сканирования;

- научить приемам доработки моделей под 3D печать;

- сформировать технологические навыки моделирования и проектирования;

- ознакомить с правилами безопасной работы с техникой.

Воспитывающие:

- формировать творческое отношение к выполняемой работе;

- воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности.

Развивающие:

- развивать творческую инициативу и самостоятельность;

- развивать психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

- Развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

**Прогнозируемый результат**

По окончанию курса обучения учащиеся должны:

Знать:

- правила безопасной работы;

- основы работы в Autodesk Inventor Professional;

- конструктивные особенности 3D принтера;

- правила доработки моделей под 3D печать;

- как использовать 3D принтер;

- самостоятельно решать технические задачи в процессе 3D моделирования;

- создание реальных моделей по собственному замыслу;

Уметь:

- принимать или намечать учебную задачу и ее конечную цель.

- создавать 3D модели в Autodesk Inventor Professional;

- подготавливать 3D для печати;

- прогнозировать результаты работы;

- планировать ход выполнения задания;

- рационально выполнять задание;

- руководить работой группы или коллектива;

- высказываться устно в виде сообщения или доклада;

- высказываться устно в виде рецензии ответа товарища;

- отстаивать собственную точку зрения.

Механизмы отслеживания успехов:

- олимпиады;

- соревнования;

- учебно-исследовательские конференции;

- проекты;

- системы массовой информации;

- отзывы преподавателя и родителей учеников на сайте школы.

# **Учебно-тематическое планирование**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№****п\п** | **Тема занятий** | **Кол-во****часов** |
| 1. | Вводное занятие. Виды быстрого прототипирование. Рассмотрения видов 3d печати. Принцип работы 3d принтеров. Виды 3d сканеров. Принцип работы 3d сканера. Мастер класс по работе с 3d сканером и 3d принтером. | 2 |
| 2 | Знакомство с программой Autodesk Inventor Professional. Разбор интерфейса программы. Знакомство с операциями, имеющимися в программе. Мастер класс по созданию трехмерных моделей.  | 2 |
| 3 | Создание эскизов в Autodesk Inventor Professional. Использование простых булевых операций. Создание объёмного текста. | 2 |
| 4 | Знакомство с программой Repetier-Host. Виды слайсеров. Рассмотрение основных видов настроек слайсеров. | 2 |
| 5 | Знакомство с 3d печатью. Печать пробных моделей. | 2 |
|  | Работа с 3D сканером. Сканирование небольших изделий. Сканирование людей. | 2 |
| 6 | Создание сборочных моделей в Autodesk Inventor Professional. Использование библиотеки стандартных элементов. Знакомство с bim элементами. | 2 |
| 7 | 3D печать простых самодельных моделей. | 2 |
| 8 | 3D печать сборочных самодельных моделей. | 2 |
| 9 | Ручная доработка напечатанных моделей и сборка их согласно спроектированной модели. | 2 |
| 10 | Подведение итогов. | 2 |
| **Итого:** | 20 |

# **Особенности методики обучения**

Учебно-воспитательный процесс направлен на развитие природных задатков детей, на реализацию их интересов и способностей. Каждое занятие обеспечивает развитие личности ребенка. При планировании и проведении занятий применяется личностно-ориентированная технология обучения, в центре внимания которой неповторимая личность, стремящаяся к реализации своих возможностей, а также интерактивный метод обучения.

Данная программа допускает творческий, импровизированный подход со стороны детей и педагога того, что касается возможной замены порядка раздела, введения дополнительного материала, методики проведения занятий. Руководствуясь данной программой, педагог имеет возможность увеличить или уменьшить объем и степень технической сложности материала в зависимости от состава группы и конкретных условий работы.

При освоении предложенного материала и достижении поставленных результатов, ребенок, занимая определенное место в соревновательной деятельности вознаграждается стимулирующим призом.

Как показала практика, эти игровые методы не только интересны ребятам, но и стимулируют их к дальнейшей работе и саморазвитию, что с помощью традиционной отметки сделать практически невозможно.

# **Приемы и методы организации занятий**

1. Методы организации и осуществления занятий

1.1 Перцептивный акцент:

а) словесные методы (рассказ, беседа, инструктаж, чтение справочной литературы);

б) наглядные методы (демонстрации мультимедийных презентаций, фотографии);

в) практические методы (упражнения, задачи).

* 1. Гностический аспект:

а) иллюстративно- объяснительные методы;

б) репродуктивные методы;

в) проблемные методы (методы проблемного изложения) дается часть готового знания;

г) эвристические (частично-поисковые) большая возможность выбора вариантов;

д) исследовательские – дети сами открывают и исследуют знания.

* 1. Логический аспект:

а) индуктивные методы, дедуктивные методы;

б) конкретные и абстрактные методы, синтез и анализ, сравнение, обобщение, абстрагирование, классификация, систематизация, т.е. методы - как мыслительные операции.

2. Методы стимулирования и мотивации деятельности

Методы стимулирования мотива интереса к занятиям:

- познавательные задачи, учебные дискуссии, опора на неожиданность, создание ситуации новизны, ситуации гарантированного успеха и т.д.

- методы стимулирования мотивов долга, сознательности, ответственности, настойчивости: убеждение, требование, приучение, упражнение, поощрение.

Основными принципами обучения являются:

1. Научность. Этот принцип предопределяет сообщение обучаемым только достоверных, проверенных практикой сведений, при отборе которых учитываются новейшие достижения науки и техники.

2. Доступность. Предусматривает соответствие объема и глубины учебного материала уровню общего развития учащихся в данный период, благодаря чему, знания и навыки могут быть сознательно и прочно усвоены.

3. Связь теории с практикой. Обязывает вести обучение так, чтобы обучаемые могли сознательно применять приобретенные ими знания на практике.

4. Воспитательный характер обучения. Процесс обучения является воспитывающим, ученик не только приобретает знания и нарабатывает навыки, но и развивает свои способности, умственные и моральные качества.

5. Сознательность и активность обучения. В процессе обучения все действия, которые отрабатывает ученик, должны быть обоснованы. Нужно учить, обучаемых, критически осмысливать, и оценивать факты, делая выводы, разрешать все сомнения с тем, чтобы процесс усвоения и наработки необходимых навыков происходили сознательно, с полной убежденностью в правильности обучения. Активность в обучении предполагает самостоятельность, которая достигается хорошей теоретической и практической подготовкой и работой педагога.

6. Наглядность. Объяснение техники сборки робототехнических средств на конкретных изделиях и программных продукта. Для наглядности применяются существующие видео материалы, а так же материалы своего изготовления.

7. Систематичность и последовательность. Учебный материал дается по определенной системе и в логической последовательности с целью лучшего его освоения. Как правило этот принцип предусматривает изучение предмета от простого к сложному, от частного к общему.

8. Прочность закрепления знаний, умений и навыков. Качество обучения зависит от того, насколько прочно закрепляются знания, умения и навыки учащихся. Не прочные знания и навыки обычно являются причинами неуверенности и ошибок. Поэтому закрепление умений и навыков должно достигаться неоднократным целенаправленным повторением и тренировкой.

9. Индивидуальный подход в обучении. В процессе обучения педагог исходит из индивидуальных особенностей детей (уравновешенный, неуравновешенный, с хорошей памятью или не очень, с устойчивым вниманием или рассеянный, с хорошей или замедленной реакцией, и т.д.) и, опираясь на сильные стороны ребенка, доводит его подготовленность до уровня общих требований.

# **Список использованных источников**

1. Том Трембли Autodesk Inventor 2013 и Inventor LT 2013: A: Autodesk Official Training Guide.
2. Что такое быстрое прототипирование? URL:http://www.stratasys.com/ru/resources/rapid-prototyping
3. Быстрое прототипирование. URL: http://www.foliplast.ru/tech/6

1. [↑](#footnote-ref-1)