

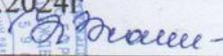
**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Гимназия»**

Рассмотрена и рекомендована к утверждению
Педагогическим советом МАОУ «Гимназия»

Протокол № 8 от 23.05.2024г./

Утверждена приказом директора

От 24.05.2024г.

 Н.Л. Усанина

Директор МАОУ «Гимназия»



**Программа дополнительного образования
«ХайтекPROFI»**

Возраст учащихся: 12-16 лет

Автор:
Мандрыгина Елена Владимировна,
учитель искусства, труда

Пояснительная записка

Направленность программы дополнительного образования «ХайтекPROFI» – техническая.

Форма организация занятий – групповая.

Наполняемость группы–10-15 человек.

Актуальность данной программы продиктована необходимостью получения углубленных навыков работы на современном оборудовании и развитием hi-tech направления в регионе, в России.

Данная программа, опирается на понимание приоритетности развития технологического и инженерно-технического мышления у учащихся, вовлечения их в дальнейшую проектную деятельность. Образовательная программа интересна тем, что совмещает в себе несколько важных направлений, одновременно необходимых для изучения технологий производства, а именно: физико-математические основы, 3D-моделирование и прототипирование, программирование, программирование устройств, основы электротехники и радиотехники и т.д. Освоившие программу вводного модуля, обучающиеся на базовом уровне получают возможность более подробно изучить современное оборудование по направлениям: лазерные технологии, аддитивные технологии, промышленные технологии и электронные компоненты и перейти на продвинутый уровень (командный проект), обладая необходимыми компетенциями.

Кроме того, данная программа позволяет учащимся самостоятельно выбрать актуальную проблемную область и в дальнейшем разрабатывать проекты, конечные результаты которых будут представлять собой полноценные инженерные разработки в конкретных областях.

Отличительные особенности

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. Основные требования к образовательной программе «Хайтек PROFI» Кванториума: интерактивность, проектный подход, работа в команде.

Разработка и реализация программы осуществляется с учетом следующих базовых принципов: интереса, инновационности, доступности и демократичности, качества, научности.

Общее количество учебных часов, необходимых для освоения программы, составляет 68 часов (1 год). Далее учащиеся могут продолжить обучение по программе «Хайтек» на продвинутом уровне или выбрать другое направление обучения.

Режим занятий – 2 часа в неделю

Цель программы

Целью реализации программы является развитие у учащихся инженерного, технологического мышления. формирование технологической компетентности учащихся, изобретательства и инженерии в ходе проектной деятельности.

Задачи программы (предметные, метапредметные, личностные)

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.

Метапредметные:

- 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 осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, 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;
- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;

- способность признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою;
- умение планировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками: определять цели, функции участников, способов взаимодействия;
- умение разрешать конфликты: выявление, идентификация;
- проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владение монологической и диалогической формами речи.

Предметные:

- понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР);
- понимание базовых принципов построения изображений в векторной двумерной и трехмерной графике;
- понимание базовых принципов создания продукта с использованием высокотехнологичного оборудования;
- знание видов различного высокотехнологичного оборудования и области его применения;
- понимание потенциальных рисков при работе с высокотехнологичным оборудованием и умение соблюдать технику безопасности;
- умение читать и строить чертежи в соответствии с требованиями ГОСТ, использовать различные чертежные инструменты для создания чертежей.

Формы обучения и виды занятий

Занятия носят адаптивный характер с учетом предпочтений учащихся и их способностей, а также дают возможность учащемуся попробовать себя в различных областях.

Построение занятия включает в себя деление на команды, работу в команде, а также некоторый соревновательный элемент.

Занятия по данной программе состоят из теоретической и практической частей, причем большее количество времени занимает практическая часть.

Форму занятия можно определить, как созидательную, конструкторскую деятельность учащихся. Подача теоретического материала сопровождается красочным презентационным материалом, а практические занятия содержат творческие элементы.

Методы

- мастер-классы;
- научно – технические шоу;
- метод проектной деятельности;
- образовательные игры;
- метод решения изобретательских задач;
- интерактивный метод;
- научно-практические экскурсии;
- образовательные фильмы;
- интерактивные презентации, демонстрации.
- метод кейсов;

Формы работы – групповая, индивидуальная.

Особенности организации образовательного процесса – разновозрастные группы (12-16 лет), являющиеся основным и постоянным составом. Количество учеников в группах: до 15 человек.

Виды учебной деятельности

- На этапе изучения нового материала – лекция, объяснение, рассказ, демонстрация, игра.
- На этапе практической деятельности - беседа, дискуссия, практическая работа.
- На этапе освоения навыков – творческое задание.
- На этапе проверки полученных знаний – публичное выступление с демонстрацией результатов работы, дискуссия, рефлексия.

Возраст: 12-16 лет (учащиеся 6-11 классов).

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

Объем программы: 68 часов

Ожидаемые результаты (профессиональные и предметные, универсальные)

Предметные

- понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР); понимание базовых принципов построения изображений в векторной двухмерной и трехмерной– графике;
- понимание базовых принципов создания продукта с использованием высокотехнологичного– оборудования;
- знание видов различного высокотехнологичного оборудование и области его применения;
- понимание потенциальных рисков при работе с высокотехнологичным оборудованием и умение– соблюдать технику безопасности;
- умение 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 знакосимволическая);
- 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.

Способы и формы проверки результатов

- фронтальный опрос, беседа;
- контрольные упражнения и тестовые задания;
- защита индивидуального или группового проекта;
- выставка;
- взаимооценка учащимися работ друг друга.

Критерии оценки проекта

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.

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

Сводная таблица результатов обучения по образовательной программе дополнительного образования детей

№ п/п	ФИ учащегося	Теоретические знания	Практические умения и навыки	Творческие способности	Результат
1.					

Формы подведения итогов реализации дополнительной программы: участие во внутренних мероприятиях кванториума, 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 модуля

Уровни	Параметры	Показатели
Высокий уровень (80- 100%)	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.

	<p>Практические умения и навыки.</p>	<p>Учащийся способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий, правильно и по назначению применяет инструменты. Работу аккуратно доводит до конца. Учащийся может использовать средства вычислительной техники для реализации идеи. Учащийся способен применять современные технологии обработки материалов и создания прототипов. 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. Учащийся способен выразить идею различными способами – текстовым описанием, эскизом, макетом, компьютерной моделью, прототипом. Учащийся способен выделять составные части объекта. Учащийся способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам. Учащийся способен из преобразованного или видоизмененного объекта, или его отдельных частей собрать новый.</p>
<p>Средний уровень (50-79%)</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 12 самостоятельно. Может использовать средства вычислительной техники для реализации идеи или выражения отдельных ее сторон. Оценить</p>

		результаты своей деятельности может с подсказкой педагога
	Конструкторские способности.	Учащийся может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство). Учащийся не всегда способен самостоятельно разобрать, выделить составные части конструкции. Учащийся не способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам без подсказки педагога. Учащийся способен выразить идею по крайней мере двумя способами – текстовым описанием, эскизом, макетом, компьютерной моделью, прототипом.
Низкий уровень (меньше 50%)	Теоретические знания.	Учащийся владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога
	Практические умения и навыки.	Учащийся владеет минимальными начальными навыками и умениями. 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.
	Конструкторские способности.	Учащийся с подсказкой педагога может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство). Учащийся с подсказкой педагога способен выделять составные части объекта. Разобрать, выделить составные части конструкции, видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам может только в совместной работе с педагогом

Содержание программы, учебного плана

Модуль 1.

Введение в инженерную деятельность (10 часов).

Теория (3 ч): Знакомство с понятиями «инженерия», «изобретательство», «изобретательская задача». Основы ТРИЗ.

Практика (7 ч): Изучение возможностей и потенциальных опасностей работы с оборудованием, техника безопасности в хай-тек цехе.

Модуль 2.

Введение в лазерные технологии. Кейс «Именной брелок» (28 часа).

Теория (8 ч): Изучение основ лазерной обработки различных материалов – резка, нанесение изображения (гравировка).

Изучение принципов работы лазерного станка и возможности его использования в практической деятельности.

Практика (20 ч): Освоение программного обеспечения управления работой станка и основ векторной двумерной графики, оформления чертежной документации разработки.

Модуль 3.

Введение в аддитивные технологии и трехмерное компьютерное моделирование.

Кейс «Детская игрушка» (30 часов).

Теория (10 ч): Изучение основ аддитивных технологий создания объектов.

Изучение принципов 3D печати и возможности ее применения в практической деятельности.

Практика (20 ч): Освоение специализированного программного обеспечения подготовки модели к печати и управления работой принтера, основ 3D-моделирования, оформления чертежной документации разработки.

№ п/п	Наименование разделов и тем	Часы			Формы занятия, оборудование
		всего	теория	практика	
1 модуль	Введение в инженерную деятельность (10 час)	10			
1	Введение в инженерное дело. Техника безопасности при работе с различным оборудованием.	2	2		участие в обсуждении. Компьютер, экран, проектор
2	Инженерные профессии современности.	2	1	1	создание презентации. Компьютер, экран, проектор
3	Теория решения изобретательских задач.	2	1	1	Практикум. Компьютер, экран, проектор
4	Принципы работы станков ЧПУ.	2	1	1	обсуждение
5	Понятие о G-Code. Работа со станком с ЧПУ с использованием управляющих инструкций	2	1	1	практикум

2 модуль	Введение в лазерные технологии. Кейс 1 «Именной брелок» (28 часов):	28			
6 (1)	Введение в двумерную графику. Редакторы векторной графики и основные инструменты.	2	1	1	Практикум. Компьютер, экран, проектор
7 (2)	Двумерная графика: использование логических операций для создания сложных форм.	2	1	1	Практикум. Компьютер, экран, проектор
8 (3)	Двумерная графика: работа с кривыми и контурами.	2		2	Практикум. Компьютер, экран, проектор
9 (4)	Двумерная графика: инструменты позиционирования и трансформации, работа с массивами.	2		2	Практикум. Компьютер, экран, проектор
10 (5)	Устройство и общие принципы работы фрезерного станка с ЧПУ	2	1	1	участие в обсуждении. Оборудование кванториума
11 (6)	Возможные риски при работе с фрезерным станком.	2	1	1	обсуждение, создание «кодекса безопасности». Оборудование кванториума
12 (7)	Работа с различными материалами.	4	1	3	Практикум. Оборудование кванториума
13 (8)	Кейс 1. Постановка задачи, генерация и проработка идеи.	2	1	1	работа над кейсом. Компьютер, экран, проектор
14 (9)	Кейс 1. «Именной брелок» Проектирование, разработка макета.	4	2	3	работа над кейсом.
15 (10)	Кейс 1. «Именной брелок» Изготовление, подгонка, сборка.	4		4	работа над кейсом
16 (11)	Кейс 1. «Именной брелок» Демонстрация и защита.	2		2	демонстрация решений кейса
3 Модуль	Введение в аддитивные технологии и трехмерное компьютерное моделирование. (28 часов):	30			
17 (1)	Трехмерное моделирование.	2		2	Практикум. Компьютер,

	Программы для создания 3D-моделей. Autodesk Fusion 360				экран, проектор
18 (2)	Способы создания объектов: выдавливание, вращение.	2		2	Практикум. Компьютер, экран, проектор
19 (3)	Способы создания объектов: движение по контуру, переход по сечениям.	2		2	Практикум. Компьютер, экран, проектор
20 (4)	Модификаторы: использование специальных инструментов для улучшения внешнего вида объектов.	2		2	Практикум. Компьютер, экран, проектор
21 (5)	Визуализация и редактор материалов.	1		2	Практикум. Компьютер, экран, проектор
22 (6)	Устройство и общие принципы работы 3D-принтера.	1	1		Практикум. Оборудование кванториума
23 (7)	Возможные риски при работе с 3D- принтером.	1	1		создание буклета .Компьютер, экран, проектор
24 (8)	Подготовка модели к производству: программы-слайсеры.	2	1	1	Практикум. Оборудование кванториума
25 (9)	Печать тестового образца..	2		2	Практикум. Оборудование кванториума
26 (10)	Кейс 2. « Детская игрушка » Проектирование, разработка макета.	3	1	2	работа над кейсом. Оборудование кванториума
27 (11)	Кейс 2. . « Детская игрушка » Разработка 3D-моделей компонентов.	4		4	работа над кейсом. Оборудование кванториума
28 (12)	Кейс 2. . « Детская игрушка » Изготовление компонентов.	4		4	работа над кейсом. Оборудование кванториума
29 (13)	Кейс 2. « Детская игрушка » Сборка, подгонка, тестирование.	2		2	работа над кейсом. Оборудование кванториума
30 (14)	Кейс 2. « Детская игрушка » Защита.	2		2	Оборудование кванториума. Компьютер, экран, проектор

	Итого	68 часов	18	50	

Примерные темы проектных работ (с конструкторскими документами):

Детская игрушка

Часы

Брелки

Подставка под телефон и т.п.

Материально-техническое обеспечение, в том числе используемое оборудование школьного кванториума

Для реализации программы дополнительного образования используется:

- Компьютер/ Autodesk Fusion 360
- 3D принтер учебный
- Лазерный станок ЧПУ
- Паяльная станция
- Принтер цветной
- Пластик для 3D принтеров и ручек
- Фанера 4 мм
- Оргстекло (2 мм/ 4 мм/ 8 мм)
- Модельный пластик
- Проектор
- Экран
- Набор инструментов для постобработки (наждачная бумага, надфили и др.)

Список литературы и интернет-источники

Для преподавателя

1. Методические рекомендации по развитию движения JuniorSkills [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://www.irorb.ru/files/WS/met_rek_po_razvitiyu_juniorskills.pdf (дата обращения: 01.06.2020)
2. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor : учебный курс / Большаков В.П., Бочков А.Л. – СПб.: Питер, 2012. – 304 с.
3. Твёрдотельное 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.
4. Техническое описание компетенции «Инженерный дизайн САД» [Электронный ресурс]: Режим доступа: [https://www.spo.mosmetod.ru/docs/safety-andhealth/requirements/11_Inzhenernyj_dizajn_CAD\(SAPR\)/05_2017_TO_Inzhenernyj_dizajn_CAD\(SAPR\).pdf](https://www.spo.mosmetod.ru/docs/safety-andhealth/requirements/11_Inzhenernyj_dizajn_CAD(SAPR)/05_2017_TO_Inzhenernyj_dizajn_CAD(SAPR).pdf) (дата обращения: 01.06.2020)
5. 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)
6. Маслова Е.В. Творческие работы школьников. Алгоритм построения и оформления: Практическое пособие. – М.: АРКТИ, 2006. – 64 с.
7. Ментальные карты онлайн: 5 способов графического брейн-штурма [Электронный ресурс]: <http://internetno.net/category/obzoryi/mind-maps> (дата обращения 01.06.2020)
8. Васин С.А. Проектирование и моделирование промышленных изделий М.: Машиностроение, 2004. — 692 с.

Для учащихся

9. Баранова И.В. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 272 с., ил.
10. Ганин Н.Б. Трёхмерное проектирование в КОМПАС-3D. – М.: ДМК-Пресс, 2012. – 784 с., ил.
11. 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.
12. 10 технологий будущего которые изменят мир[Электронный ресурс]: <http://rutop.top/review/10-tehnologiy-budushtego-kotore-izmenyat-mir.html> (дата обращения 04.06.2017)
13. Технический рисунок [Электронный ресурс]: <http://cadinstructor.org/eg/lectures/8-tehnicheskijrisunok/> (дата обращения 01.06.2020)
14. Fusion 360 Краткий курс инженерного моделирования [Электронный ресурс]: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLCu1aYg6xRHL2ibOYPFxoV4Gk0sujy90Y> (дата обращения 04.06.2017)
15. «От идеи до прототипа»: Учебный курс, раскрывающий все основные возможности Fusion 360: твёрдотельное 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) Интернет-источники 14
16. Учебные материалы АСКОН [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://edu.ascon.ru/main/library/study_materials/ (дата обращения 01.06.2020)
17. Русскоязычное образовательное сообщество Autodesk knowledge network [Электронный ресурс]: Режим доступа:

https://knowledge.autodesk.com/?_ga=2.173901223.540471105.1591778101-1759804288.1587625879 (дата обращения: 01.06.2020)

18. Учебные материалы и видеоуроки / Инженеры будущего. Образовательный проект [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://Инженер-будущего.рф/uchebnyie-materialyi-ivideouroki/> (дата обращения 01.06.2020)

19. Будущее рядом. Сайт о новых технологиях и будущем человечества [Электронный ресурс]: <http://near-future.ru/> (дата обращения 01.06.2020)

20. Основы черчения. Учебные фильмы [Электронный ресурс]: <https://www.2d3d.ru/samouchiteli/cherchenie/1355-osnovy-chercheniya.html> (дата обращения 01.06.2020)