

«Средняя общеобразовательная школа №6»

РАСМОТРЕНО И ПРИНЯТО
решением педагогического совета,
протокол №1 от 30.08.2019г.

УТВЕРЖДЕНО
Директор МБОУ СОШ №6
О.Б. Жидкова
приказ № 145 от 31.08.2019г.



Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«3D-моделирование»

Направленность: научно-техническая
Возраст детей: 11-17 лет
Срок реализации: 1 год.

г. Верхняя Салда
2019 год

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «3D-моделирование» составлена в соответствии с

- Федеральным законом «О науке и государственной научно-технической политике» от 23.08.1996 N 127-ФЗ (ред. от 02.07.2013);
- Федеральным законом от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Указом Президента РФ от 01.06.2012 года № 761 «Национальная стратегия действий в интересах детей на 2012-2017 годы»;
- Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 августа 2013 г. N 1008 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»
- Концепцией развития дополнительного образования детей от 04.09.2014 года № 1726-р;
- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам от 29.08.2013 г.;
- Постановлением «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14» от 04.07.2014 г.
- «Конвенцией о правах ребенка», одобренной Генеральной Ассамблеей ООН 20.11.1989;

Люди самых разных профессий применяют компьютерную графику в своей работе. Это - исследователи в различных научных и прикладных областях, художники, конструкторы, специалисты по компьютерной верстке, дизайнеры, медики, модельеры. Как правило, изображение на компьютере создается с помощью графических программ. Машинная графика - отрасль систем автоматизированного проектирования (САПР). Знание основ машинной графики может стать одной из преимущественных характеристик для получения работы, а также продолжения образования. Программа предлагает ознакомиться и получить практические навыки работы в среде 3D-моделирования для последующего проектирования и реализации своих проектов посредством технологий прототипирования.

Данные технологии рассматриваются на примере отечественной системы трехмерного моделирования КОМПАС-3D, ставшей стандартом для тысяч предприятий, благодаря сочетанию простоты освоения и легкости работы с мощными функциональными возможностями твердотельного и

поверхностного моделирования. Она включает в себя графический редактор, большое количество библиотек стандартных деталей, средства трехмерного моделирования и подготовки управляющих программ для станков с числовым программным управлением.

FreeCAD в большой мере использует великолепные библиотеки с открытыми исходными кодами, которые существуют в области научных вычислений..

В процессе обучения используются все этапы усвоения знаний: понимание, запоминание, применение знаний по правилу и решению творческих задач. Предлагаемые творческие работы направлены на развитие технического, логического, абстрактного и образного мышления, формируются аналитические и созидательные компоненты творческого мышления.

Направленность образовательной программы:

Направленность программы - техническая. Программа направлена на привлечение учащихся к современным технологиям конструирования, проектирования и использования роботизированных устройств.

Новизна, актуальность и педагогическая целесообразность:

Актуальность выбранной темы обусловлена практически повсеместным использованием трехмерной графики в различных отраслях и сферах деятельности, знание которой становится все более необходимым для полноценного развития личности.

Развитие технологий прототипирования привело к появлению на рынке множества сравнительно недорогих устройств для печати 3D-моделей, что позволило включить 3D-принтер в образовательный процесс учебного коллектива.

Программа «3D-моделирование» в том числе ориентирована на изучение принципов проектирования и 3D-моделирования для создания и практического изготовления отдельных элементов технических проектов обучающихся, и тем самым способствует развитию конструкторских, изобретательских, научно-технических компетентностей и нацеливает детей на осознанный выбор необходимых обществу профессий, как инженер-конструктор, инженер-технолог, проектировщик, дизайнер и т.д.

Деятельность по моделированию способствует воспитанию активности школьников в познавательной деятельности, развитию высших психических функций (повышению внимания, развитию памяти и логического мышления), аккуратности, самостоятельности в учебном процессе.

Поддержка и развитие детского технического творчества соответствуют актуальным и перспективным потребностям личности и стратегическим национальным приоритетам Российской Федерации.

Цель и задачи образовательной программы

Цель: раскрытие интеллектуального и творческого потенциала детей с использованием возможностей программы трёхмерного моделирования и практическое применение обучающимися знаний для разработки и внедрения технических проектов. Создание условий для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации школьников для возможного продолжения учебы в ВУЗах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанным с проектированием и 3D-моделированием.

Задачи:

1. Обучающие:

- Ознакомить учащихся с программами САПР: «КОМПАС-3D LT», «FreeCAD».
- Освоить процесс изготовления деталей на 3D-принтере «Picaso-3D Designer» с помощью программы «Poligon 2.0»

1. Развивающие:

- Развитие у учащихся инженерного мышления, навыков конструирования, и эффективного использования компьютерных систем.
- Развитие внимательности, аккуратности и изобретательности.
- Развитие креативного мышления и пространственного воображения учащихся.
- Решение учащимися ряда технических задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением.

1. Воспитательные:

- Формирование устойчивого интереса учащихся к техническому творчеству.
- Воспитание настойчивости и стремления к достижению поставленной цели.
- Формирование общей информационной культуры у учащихся.
- Формирование зоны личных научных и творческих интересов учащихся.

Принципы организации учебного процесса

Возрастная группа:

Программа рассчитана на детей 11-17 лет.

Продолжительность реализации программы:

Программа рассчитана на 1 год обучения

1 год обучения -144 часа

Режим занятий: 1 год обучения- занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 часа.

Форма организации занятий: групповая. Занятия проходят в группе 8-10 человек.

Обучающиеся зачисляются на добровольной основе, по результатам собеседования, направленного на выявление их индивидуальности и склонности к творческой деятельности.

Ожидаемый результат:

Предметные результаты:

В результате освоения данной Программы учащиеся:

- ознакомятся с основами технического черчения и работы в системах трехмерного моделирования КОМПАС-3D и FreeCAD.
- получат навыки работы с технической документацией, а также разовьют навыки поиска, обработки и анализа информации;
- разовьют навыки объемного, пространственного, логического мышления и конструкторские способности;
- ознакомятся с 3D принтером «Picaso-3D Designer», программой «Poligon»;
- научатся применять изученные инструменты при выполнении научно-технических проектов;
- получат необходимые навыки для организации самостоятельной работы;
- повысят свою информационную культуру.

В идеальной модели у учащихся будет воспитана потребность в творческой деятельности в целом и к техническому творчеству в частности, а также сформирована зона личных научных интересов.

Личностные результаты:

В результате освоения данной Программы:

- у обучающихся возрастет готовность и способность к саморазвитию;
- появится и окрепнет мотивация творческой деятельности;
- повысится самооценка на основе критериев успешности этой деятельности;
- появятся навыки сотрудничества в разных ситуациях, умение не создавать конфликты и находить выходы из спорных ситуаций;
- воспитаются этические чувства, прежде всего доброжелательность и эмоционально-нравственная отзывчивость.

Метапредметные результаты:

В ходе освоения данной Программы обучающиеся:

- освоят разные способы решения проблем творческого и технического характера.
- разовьют умение ставить цели - создавать творческие работы, планировать достижение этой цели, контролировать временные и трудовые затраты, создавать наглядные динамические графические объекты в процессе работы;
- получают возможность оценить полученный результат и соотнести его с изначальным замыслом, выполнить по необходимости коррекцию либо результата, либо замысла.

Учебно-тематический план

№ п/п	Основные темы	Кол-во часов		Всего
		Теория	Практика	
1 год обучения				
1.	Введение	2		2
2.	Изучение основ технического черчения	4	2	6
3.	Знакомство с программой «КОМПАС-3D»	2	2	4
4.	Документ - Чертеж. 2D-моделирование	2	8	10
5.	Документ - Деталь. 3D-моделирование	6	12	18

6.	Знакомство с программой « FreeCAD». Верстак «Part»	6	10	16
7.	Построение трехмерной модели с использованием панели примитивов.	4	18	22
8.	3D-печать трехмерных моделей	4	20	24
9.	Создание индивидуальных творческих проектов	4	32	36
10.	Работа на плановых мероприятиях клуба	0,5	3,5	4
11.	Итоговое занятие	0,5	1,5	2
Итого за год:		35	109	144

1. Содержание программы

1. Введение

1.1. Теория: Беседа по правилам поведения обучающихся в клубе. Инструктаж по технике безопасности работы с компьютерной техникой. Организация работы в компьютерном классе. Правила пересечения автомобильных и железных дорог.

1.2. Теория: Развитие новых технологий. Задачи и проблемы развития технологий в современной жизни.

1. Изучение основ технического черчения

2.1. Теория: Виды изделий и конструкторских документов. Общие определения.

2.2. Теория: Правила оформления чертежей: штриховка в разрезах и сечениях, линии чертежа и их обводка, шрифты, размеры, буквенные обозначения на чертежах, масштабы, форматы чертежей, стандарты.

2.3. Теория: Проекционное черчение: прямоугольные проекции, расположение видов (проекций) на чертежах, построение проекций геометрических тел, разрезы и сечения.

2.4. Практика: Тестовое задание - Чертеж от руки

1. Знакомство с программой «КОМПАС-3D LT»

3.1. Теория: Типы документов Компас 3D. Типы файлов. Основные компоненты программы. Интерфейс.

3.2. Контекстные меню. Главное меню и панели инструментов

3.3. Теория: Общие приемы работы. Компактная панель. Панель свойств.

3.4. Теория: Инструментальная панель.

3.5. Практика: Тестовое задание – 2D эскиз

1. Документ - Чертеж. 2D-моделирование

4.1. Теория: Оформление чертежа

4.2. Теория: Параметры текущего чертежа

4.3. Теория: Использование видов. Получение изображения в разных масштабах

4.4. Теория: Библиотеки

4.5. Практика. Тестовое задание - 2D-чертеж по модели

1. Документ - Деталь. 3D-моделирование

5.1. Теория: Рабочее пространство. Дерево модели. Компактная панель. Панель свойств. Эскиз.

5.2. Теория: Вспомогательная геометрия.

5.3. Теория: Создание модели с помощью операции Выдавливание и вырезать Выдавливанием.

5.4. Теория: Дополнительные элементы: фаски, скругления.

5.5. Практика: Тестовое задание - 3D-объект по модели.

1. Знакомство с программой FreeCAD

6.1 Теория: Интерфейс. Основные компоненты программы. Виды документов.

6.2 Теория: Общие приемы работы. Верстаки. Командные панели. Панели инструментов.

6.3 Теория: Дерево проекта. Редактор свойств. Файлы STL, BREP, FCSTD и их конвертирование.

1. Теория: Верстак «Part»

2. Практика: Тестовое задание – приемы работы в программе FreeCAD

1. Построение трехмерной модели с использованием панели примитивов.

7.1 Теория: Инструментальная панель примитивов

7.2 Теория: Виды примитивов

7.3 Теория: Булевы операции

7.4 Практика: Построение 3D-объекта по образцу.

1. 3D- печать трехмерных моделей

- 8.1. Теория: 3D-принтер. Применение 3D-принтеров в различных сферах человеческой деятельности. Техника безопасности при работе с 3D-принтерами.
- 8.2. Теория: Знакомство с моделью 3D-принтера «Picaso». Программное обеспечение «Polygon 2,0».
- 8.3. Практика: Печать первой 3D-модели с использованием ранее созданного в программе «FreeCAD» 3D-объекта
- 8.4. Практика: Построение 3 D-модели, по собственному замыслу

1. Создание индивидуальных творческих проектов

- 9.1 Теория: Выбор проекта. Сбор информации по темам проектов.
- 9.2 Практика: Изготовление деталей проекта на 3D принтере.
- 9.3 Практика: Сборка конструкций для индивидуальных творческих проектов.
- 9.4 Практика: Подготовка документации по индивидуальным творческим проектам.

1. Работа на плановых мероприятиях клуба

- 10.1 Практика: Подготовка к выставкам различного уровня.
- 10.2 Практика: Подготовка к соревнованиям личного уровня.
- 10.3 Практика: Подготовка к защите индивидуальных творческих проектов.

1. Итоговое занятие

- 11.1. Теория: Защита индивидуальных творческих проектов.
- 11.2. Теория: Подведение итогов работы творческого объединения за год.

1. Методическое обеспечение программы

№	Тема программы	Форма занятий	Методы и приемы организации и образовательной программы	Дидактический материал	Техническое оснащение	Формы подведения итогов

1 год обучения						
1	Инструктаж по Т. Б.	Групповая	Устное изложение	Инструкции	ПК, проектор, экран	Краткий опрос по Т. Б.
2	Изучение основ технического черчения	Групповая	Устное изложение; объяснение ; работа по образцу	Образцы; интернет	ПК, проектор, экран	Краткий опрос по теме
3	Знакомство с системой КОМПАС-3D	Групповая	Устное изложение; объяснение ; работа по образцу	Образцы; интернет; журналы; книги	ПК, проектор, экран	Краткий опрос по теме; педагогическое наблюдение
4	Документ - Чертеж. 2D-моделирование	Групповая	Устное изложение; Объяснение; Работа по образцу	Образцы; интернет; журналы; книги	ПК, проектор, экран	Краткий опрос по теме; педагогическое наблюдение
5	Документ - Деталь.3D-моделирование	Групповая	Устное изложение; объяснение ; работа по образцу	Образцы; интернет; журналы; книги	ПК, проектор, экран	Краткий опрос по теме; педагогическое наблюдение
6	Знакомство с системой FreeCAD. Верстак «Part»	Групповая	Устное изложение; объяснение ; работа по	Образцы; интернет; журналы; книги	ПК, проектор, экран	Краткий опрос по теме; педагогическое

			образцу			наблюдени е
7	Построение трехмерной модели с использованием панели примитивов.	Групповая	Устное изложение; объяснение ; самостоятельная работа	Образцы; интернет; журналы; книги	ПК, проектор, экран	Краткий опрос по теме; педагогическое наблюдение
8	3D-печать трехмерных моделей	Групповая; творческая мастерская	Устное изложение; объяснение ; самостоятельная работа	Образцы; интернет; журналы; книги	ПК, проектор, экран 3D принтер.	Краткий опрос по теме; педагогическое наблюдение
9	Создание индивидуальных творческих проектов	Групповая; творческая мастерская	Устное изложение; объяснение ; самостоятельная работа	Образцы; интернет; журналы; книги	ПК, 3D принтер, ручной инструмент, клей, акриловые краски	Беседа; педагогическое наблюдение
10	Работа на плановых мероприятиях клуба	Групповая; творческая мастерская; соревнование	Устное изложение; объяснение ; самостоятельная работа	Образцы; интернет;	ПК, проектор, экран 3D принтер	Педагогическое наблюдение; результаты соревнований
11	Итоговое занятие	Групповая; творческая	Устное изложение; беседа;	Образцы; интернет;	ПК, проектор,	Педагогическое наблюдение

		ая мастерск ая; соревнов ание	самостояте льная работа		экран 3D принтер	е
2 год обучения						
1 2	Введение. Инструкта ж по Т.Б.	Группова я	Устное изложение	Инструкц ии	ПК, проекто р, экран	Краткий опрос по Т. Б.
1 3	Программа «FreeCAD». Верстаки «Part», « Part Design», «Ship», «Draft».	Группова я	Устное изложение; объяснение ; работа по образцу	Образцы; интернет; журналы; книги	ПК, проекто р, экран	Краткий опрос по теме; педагогиче ское наблюдени е
1 4	Построение трехмерной модели с использова нием инструмент ов различных верстаков.	Группова я	Устное изложение; объяснение ; работа по образцу	Образцы; интернет; журналы; книги	ПК, проекто р, экран 3D принтер.	Краткий опрос по теме; педагогиче ское наблюдени е
1 5	Приемы соединения отдельных деталей	Группова я	Устное изложение; объяснение ; работа по образцу	Образцы; интернет; журналы; книги	ПК, 3D принтер, ручной инструм ент, клей, акрилов ые краски	Краткий опрос по теме; педагогиче ское наблюдени е
1	Приемы	Группова	Устное	Образцы;	ПК,	Краткий

6	доработки и обработки поверхностей и деталей	я	изложение; объяснение ; работа по образцу	интернет; журналы; книги	3D принтер, ручной инструмент, клей, акриловые краски	опрос по теме; педагогическое наблюдение
17	Выполнение индивидуальных и коллективных проектов	Групповая; творческая мастерская	Устное изложение; беседа; объяснение ; самостоятельная работа	Образцы; интернет; журналы; книги	ПК, 3D принтер, ручной инструмент, клей, акриловые краски	Педагогическое наблюдение
18	Работа на плановых мероприятиях клуба	Групповая; творческая мастерская; соревнование	Устное изложение; объяснение ; самостоятельная работа	Образцы; интернет; журналы; книги	ПК, 3D принтер, ручной инструмент, клей, акриловые краски	Педагогическое наблюдение; результаты соревнований
19	Итоговое занятие	Групповая; творческая мастерская; соревнование	Устное изложение; беседа; самостоятельная работа	Образцы; Интернет.	ПК, проектор, экран	Педагогическое наблюдение

Оценочные материалы

Виды контроля:

Начальный – проводится в начале учебного года. Его цель – первоначальная оценка знаний и умений обучающихся.

Текущий – в течение учебного года. Его цель – определить степень усвоения обучающимися учебного материала, подбор наиболее эффективных методов обучения.

Итоговый – в конце учебного года. Его цель – определить изменение уровня развития творческих способностей обучающихся, получение сведений для совершенствования программы и методов обучения..

Итогом реализации дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы является контрольный урок. На контрольном уроке проверяется теоретическая и практическая подготовка учащихся. Уровни освоения программы – высокий, средний, низкий. Методом проверки теоретических знаний является устный опрос.

Вопросы по темам:

1. Инструктаж по технике безопасности
 1. Техника безопасности работы на компьютере
 2. Правила поведения в клубе
 3. Правила пересечения автомобильных и железных дорог
2. Изучение основ технического черчения
 1. Общие определения конструкторских документов
 2. Штриховка в разрезах и сечениях
 3. Линии чертежа
 4. Форматы чертежей
 5. Расположение видов (проекций) на чертежах
3. Знакомство с программой «КОМПАС-3D LT»
 1. Основные компоненты программы. Интерфейс.
 2. Контекстные меню.
 3. Главное меню и панели инструментов
 4. Общие приемы работы. Компактная панель. Панель свойств.
 5. Инструментальная панель.
 6. Панель Геометрия

4. Документ - Чертеж. 2D-моделирование
 1. Оформление чертежа
 2. Параметры текущего чертежа
 3. Использование видов.
 4. Получение изображения в разных масштабах
5. Документ - Деталь.3D-моделирование
 1. Рабочее пространство.
 2. Дерево модели
 3. Вспомогательная геометрия.
 4. Создание модели с помощью операции Выдавливание и вырезать Выдавливанием.
 5. Дополнительные элементы: фаски, скругления
6. Знакомство с системой FreeCAD
 1. Интерфейс. Основные компоненты программы.
 2. Верстаки. Командные панели
 3. Панели инструментов.
 4. Дерево проекта
 5. Верстак «Part»
7. 3D- печать трехмерных моделей
 1. Применение 3D-принтеров в различных сферах человеческой деятельности
 2. Программное обеспечение для печати 3D-моделей.
 3. Техника безопасности при работе с 3D-принтерами
 4. Контроль установки стола
 5. Виды пластиков
8. Инструктаж по Т.Б. 2год обучения
 1. Техника безопасности при работе с 3D-принтерами
 2. Техника безопасности при работе с компьютерной техникой
 3. Правила пересечения автомобильных и железных дорог.
9. Проектирование в программе «FreeCAD».
 1. Верстак «Part Design»

2. Формообразующие операции
 3. Операция выдавливание
 4. Команда «Карман»
 5. Привязки и ограничения
10. Построение трехмерной модели с использованием инструментов различных верстаков
1. Методы построения твердотельных моделей
 2. Операции «вытягивание» и «вращение»
 3. Оболочка
 4. Фаска и скругление
11. Приемы соединения отдельных деталей
1. Склейка различных материалов
 2. Подготовка деталей к склейке
12. Приемы доработки и обработки поверхности деталей
1. Необходимость и виды доработки и обработки поверхности деталей
 2. Подготовка поверхности детали к окраске
 3. Инструмент для обработки поверхности деталей
 4. Виды красок и способы их нанесения на поверхности деталей
1. Условия реализации программы

Рабочее место для каждого ученика должно быть оборудовано в соответствии с его ростом и иметь ПК, монитор, клавиатуру и компьютерную мышь (или ноутбук).

Оборудование и мебель:

1. ПК (из расчета 1 ПК на 1 обучающегося + 1 для педагога);
2. ОС: Windows XP и выше, Linux.
3. Программы: «КОМПАС-3D LT V12», «FreeCAD», «Poligon», «Open Office».
4. Дополнительные программы:
 1. Adobe Reader 11.0
 2. mp3 Player
5. Выход в сеть Интернет.

6. Медиа проектор, экран.
7. Учебные и компьютерные столы и стулья в соответствии с ростом детей.
8. Учебный (компьютерный) стол и стул для педагога
9. Аудио колонки или наушники (из расчета 1 шт. на 1 учеников).
10. Классная доска (классическая или интерактивная).
11. Шкафы для хранения материалов, инструментов и конструкторов

Материалы и инструменты:

1. Ручной инструмент
2. Аэрограф с компрессором
3. Акриловые краски
4. Клеи: ПВА, Титан, и др.

Список литературы

Нормативно-правовые документы:

1. Конвенция о правах ребенка, одобренная Генеральной Ассамблеей ООН 20.11 1989г.
2. Конституция РФ.
3. Федеральный закон Российской Федерации "Об образовании в Российской Федерации" N 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года с изменениями 2018 года
4. Приказ Минобрнауки РФ от 29.08.2013 № 1008 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеразвивающим программам».
5. Концепцией развития дополнительного образования детей в Российской Федерации до 2020 года;
6. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 №41 «О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.4.4.3172-14»
7. Письмо Департамента молодежной политики, воспитания и социальной поддержки Минобрнауки России от 11.12.2006г №06-1844 //Примерные требования к программам дополнительного образования детей.

Литература для педагогов:

1. Белухин Д.А. Личностно ориентированная педагогика в вопросах и ответах: учебное пособие.-М.: МПСИ, 2006.- 312с.
2. Богуславский А.А. Образовательная система КОМПАС 3D LT.
3. Богуславский А.А. Программно-методический комплекс № 6. Школьная система автоматизированного проектирования. Пособие для учителя // Москва, КУДИЦ,1995г
4. Большаков В.П. Основы 3D-моделирования / В.П. Большаков, А.Л. Бочков.- СПб.: Питер, 2013.- 304с.
5. Менчинская Н.А. Проблемы обучения, воспитания и психического развития ребёнка: Избранные психологические труды/ Под ред. Е.Д.Божович. - М.: МПСИ; Воронеж: НПО «МОДЭК», 2004. - 512с.
6. Потемкин А. Инженерная графика. Просто и доступно. Издательство «Лори», 2000г. Москва - 491с.
7. Потемкин А. Трёхмерное твердотельное моделирование. - М: Компьютер Пресс, 2002-296с.ил
8. Путина Е.А. Повышение познавательной активности детей через проектную деятельность // «Дополнительное образование и воспитание» №6(164) 2013. -С.34-36.
9. Пясталова И.Н. Использование проектной технологии во внеурочной деятельности У «Дополнительное образование и воспитание» №6(152) 2012. - С.14-.
- 10.Третьяк, Т. М. Фарафонов А. А в «Пространственное моделирование и проектирование в программной среде Компас 3D LT-М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2004 г., 120 с. (Серия «библиотека студента и школьника»)
- 11.Хромова Н.П. Формы проведения занятий в учреждениях ДОД деятельность // «Дополнительное образование и воспитание» №9(167) 2013. - С.10-13.
- 12.<http://www.ascon.ru>. Сайт фирмы АСКОН.
- 13.<http://edu.ascon.ru/> Методические материалы размещены на сайте «КОМПАС в образовании»
- 14.3dtoday.ru - энциклопедия 3D печати

Литература для обучающихся:

1. <http://edu.ascon.ru/> Методические материалы размещены на сайте «КОМПАС в образовании»
2. <http://www.ascon.ru>. Сайт фирмы АСКОН.