

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Гимназия № 1»

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

«3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Возраст детей 12-17 лет

Срок реализации программы: 1 год

Автор-составитель:

Полякова Н.А.,
учитель технологии

г. Усолье-Сибирское, 2024

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

3D моделирование – это важное средство, которое может существенно повысить эффективность обучения, а также служить отличной иллюстрацией при проведении докладов, презентаций, рекламных кампаний. Трехмерные модели – обязательный элемент проектирования современных транспортных средств, архитектурных сооружений, интерьеров и механизмов.

Программа «3D моделирование» дает возможность изучить приемы создания компьютерных трехмерных моделей в программе Компас-3D.

Уже сейчас в современном производстве и промышленности востребованы специалисты, обладающие знаниями в этой области. Целесообразность изучения данного курса определяется быстрым внедрением цифровой техники в повседневную жизнь и переходом к новым технологиям обработки информации. Учащиеся получают начальные навыки трехмерного моделирования, которые повышают их подготовленность к жизни в современном мире.

Сферы применения 3D моделирования продолжают расширяться с каждым днём, а специалисты, владеющие навыками создания 3D-моделей, востребованы на рынке труда. Изучение трехмерной графики углубляет знания, учащихся о методах и правилах графического отображения информации, развивает интерес к разделам инженерной графики, начертательной геометрии, черчению, компьютерным графическим программам, к решению задач моделирования трехмерных объектов. У учащихся формируются навыки и приемы решения графических и позиционных задач.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «3D моделирование» предназначена для школьников, желающих продолжить изучение способов и технологий моделирования трехмерных объектов с помощью программного обеспечения Компас-3D.

Компас-3D объединяет возможности проектирования, конструирования, создания электронных приборов и промышленного производства. Гибкие возможности программы позволяют выбрать метод моделирования, наиболее удобный в конкретном процессе разработки изделий. Также программа позволяет объединять инструменты для оптимизации рабочего процесса и сокращения трудозатрат на проектирование.

ЦЕЛЬ ПРОГРАММЫ

Сформировать и развить у обучающихся интеллектуальные и практические знания в области создания 3D-моделей, освоить элементы основных предпрофессиональных навыков специалиста по трёхмерному моделированию.

ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

1. Познакомиться с системами 3D моделирования и сформировать представление об основных технологиях моделирования;
2. Овладеть основными навыками и приемами работы в 3D-системе;
3. Развить способности создавать базовые детали и сборки по двухмерным чертежам;
4. Освоить средства и возможности программы для создания разных моделей;
5. Развить способности чтения технических чертежей деталей и сборок, анализировать форму и конструкцию предметов;
6. Освоить виды деталей и сборок на чертеже и назначение линий.

ФОРМЫ И РЕЖИМ ЗАНЯТИЙ

Режим занятий 2 раза в неделю. Продолжительность занятий – 2 часа и 2 часа 30 минут.

Основная форма организации деятельности обучающихся – групповая, индивидуальная.

Предусматривается использование индивидуальной и проектной работы.

Все занятия включают в себя как теоретическую, так и практическую часть с использованием онлайн-ресурсов.

Объем программы: 162 тематических часа. Из них 46 часов – теория и 116 часов – практика.

Срок освоения: 1 год.

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММЫ

В содержании программы особое место отводится практическим занятиям, направленным на освоение 3D технологии и обработку отдельных технологических приемов и практикумов, практических работ, направленных на получение результата, осмысленного и интересного для обучающегося. Результатом реализации всех задач являются творческие проекты.

ВИДЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Проектное обучение, учебные дискуссии, познавательные задачи, практические работы в программе по 3D моделированию, беседы.

МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ

На занятиях, в основном, используется проектный метод обучения, основанный на активном познании, выполнении индивидуальных практических заданий, обработке информации, анализе и представлении полученных результатов.

ВОЗРАСТ УЧАЩИХСЯ

Программа курса охватывает обучающихся с 6 по 10 класс (возраст от 12 до 17 лет), проявляющих интерес к техническому творчеству:

- первый модуль – первые шаги в моделировании,
- второй модуль – первый уровень сложности,
- третий модуль – второй уровень сложности.

СРОКИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Программа рассчитана на 1 год.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Обучающиеся будут знать:

- понятия, связанные с созданием трехмерных и плоскостных моделей объектов;
- приемы эффективного использования систем автоматизированного проектирования;
- способы чтения технических чертежей деталей;
- способы чтения технических чертежей сборок и спецификаций на них;
- команды для создания 3D моделей деталей и сборок;
- правила создания эскизов деталей;
- виды и назначения линий на чертеже;
- способы нанесения размерных линий.

Обучающиеся будут уметь:

- анализировать форму и конструкцию предметов, и их графические изображения, понимать условности чертежа;
- использовать творческую смекалку, быстроту реакции;
- создавать трехмерные модели по двумерным чертежам;
- использовать образное, техническое мышление и выражать свой замысел при создании 3D моделей;
- создавать трехмерные сборки по сборочным чертежам и спецификациям;
- объединять реальный мир с виртуальным, в процессе создания деталей и сборок для развития пространственного мышления;
- управлять активным творческим мышлением;
- искать, обрабатывать и анализировать информацию;
- применять изученные инструменты при выполнении научно-технических проектов.

В результате обучения по программе 3D моделирование у учащихся будет сформирован интерес в творческой деятельности в целом и к техническому творчеству в частности, а также сформирована зона личных научных интересов.

Учащиеся познакомятся с принципами моделирования трехмерных объектов, с инструментальными средствами для разработки трехмерных моделей и научатся применять их на практике. У обучающихся развивается логическое мышление, пространственное воображение и объемное видение. У них развивается основательный подход к решению проблем, воспитывается стремление к самообразованию, к дальнейшему познанию и научно-техническому творчеству.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕЛЕПОЛАГАНИЯ И РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ПРОГРАММЫ

На начальном уровне освоения программы по 3D моделированию специфика целеполагания строится на общекультурном (ознакомительном) уровне. Основные задачи: формирование и развитие творческих способностей детей с помощью компьютерных технологий; удовлетворение индивидуальных образовательных потребностей в интеллектуальном, нравственном и физическом совершенствовании; мотивации к познанию, творчеству и труду.

Соблюдая принципы преемственности, на продвинутом уровне решаются задачи: обеспечение прав ребенка на развитие, личностное самоопределение и самореализацию; обеспечение адаптации к жизни в обществе, профессиональной ориентации, а также выявление и поддержка детей, проявивших выдающиеся способности; выявление и развитие у обучающихся творческих способностей и интереса к научной (научно-исследовательской) деятельности.

ФОРМЫ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Основной формой оценки приобретенных знаний компетенций является создание обучающимся итогового кейса в конце обучения с последующей оценкой в соответствии с заданными критериями. В течение обучения проходит выполнение проекта.

Критерии оценки итогового кейса по 3D моделированию первого уровня приведены в таблице 1. Субъективных оценок в критериях нет.

Таблица 1.

| Критерий оценки | Пояснения | Макс. оценка |
|--------------------------------|--|--------------|
| Моделирование детали «Антенна» | Умение читать чертеж детали. Умение моделировать деталь в программе 3D компас. Знания правил создания эскизов деталей. Знание видов и назначения линий на чертеже. Умение нанесения размерных линий. | 8 |
| Моделирование детали «Кабина» | Умение читать чертеж детали. Умение моделировать деталь в программе 3D компас. Знания правил создания эскизов деталей. Знание видов и назначения линий на чертеже. Умение нанесения размерных линий. | 24 |
| Моделирование детали «Колесо» | Умение читать чертеж детали. Умение моделировать деталь в программе 3D компас. Знания правил создания эскизов деталей. Знание видов и назначения линий на чертеже. Умение нанесения размерных линий. | 12 |
| Моделирование детали «Корпус» | Умение читать чертеж детали. Умение моделировать деталь в программе 3D компас. Знания правил создания эскизов деталей. Знание видов и назначения линий на чертеже. Умение нанесения размерных линий. | 24 |
| Моделирование детали «Ось» | Умение читать чертеж детали. Умение моделировать деталь в программе 3D компас. Знания правил создания эскизов деталей. Знание видов и назначения линий на чертеже. Умение нанесения размерных линий. | 14 |
| Моделирование детали «Пушка» | Умение читать чертеж детали. Умение моделировать деталь в программе 3D компас. Знания правил создания эскизов деталей. Знание видов и назначения линий на чертеже. Умение нанесения размерных линий. | 6 |
| Моделирование сборки «Танк» | Умение читать сборочные чертежи и спецификации. Умение моделировать сборку в программе 3D компас. Знание видов и назначения линий на чертеже. | 12 |
| ИТОГО: | | 100 |

Критерии оценки итогового кейса по 3D моделированию второго уровня приведены в таблице 2. Субъективных оценок в критериях нет.

Таблица 2.

| Критерий оценки | Пояснения | Макс. оценка |
|----------------------------------|--|---------------------|
| Моделирование детали «Вилка» | Умение читать чертеж детали. Умение моделировать деталь в программе 3D компас. Знания правил создания эскизов деталей. Знание видов и назначения линий на чертеже. Умение нанесения размерных линий. | 14 |
| Моделирование детали «Гайка» | Умение читать чертеж детали. Умение моделировать деталь в программе 3D компас. Знания правил создания эскизов деталей. Знание видов и назначения линий на чертеже. Умение нанесения размерных линий. | 4 |
| Моделирование детали «Колесо» | Умение читать чертеж детали. Умение моделировать деталь в программе 3D компас. Знания правил создания эскизов деталей. Знание видов и назначения линий на чертеже. Умение нанесения размерных линий. | 8 |
| Моделирование детали «Ось» | Умение читать чертеж детали. Умение моделировать деталь в программе 3D компас. Знания правил создания эскизов деталей. Знание видов и назначения линий на чертеже. Умение нанесения размерных линий. | 10 |
| Моделирование детали «Ось 2» | Умение читать чертеж детали. Умение моделировать деталь в программе 3D компас. Знания правил создания эскизов деталей. Знание видов и назначения линий на чертеже. Умение нанесения размерных линий. | 10 |
| Моделирование детали «Проставка» | Умение читать чертеж детали. Умение моделировать деталь в программе 3D компас. Знания правил создания эскизов деталей. Знание видов и назначения линий на чертеже. Умение нанесения размерных линий. | 2 |
| Моделирование детали «Рама» | Умение читать чертеж детали. Умение моделировать деталь в программе 3D компас. Знания правил создания эскизов деталей. Знание видов и назначения линий на чертеже. Умение нанесения размерных линий. | 20 |
| Моделирование детали «Руль» | Умение читать чертеж детали. Умение моделировать деталь в программе 3D компас. Знания правил создания эскизов деталей. Знание видов и назначения линий на чертеже. Умение нанесения размерных линий. | 8 |
| Моделирование детали «Ручка» | Умение читать чертеж детали. Умение моделировать деталь в программе 3D компас. Знания правил создания эскизов деталей. Знание видов и назначения линий на чертеже. Умение нанесения размерных линий. | 6 |
| Моделирование сборки «Самокат» | Умение читать сборочные чертежи и спецификации. Умение моделировать сборку в | 18 |

| | | |
|---------------|--|------------|
| | программе 3D компас. Знание видов и назначения линий на чертеже. | |
| ИТОГО: | | 100 |

Учет посещаемости занятий и успехов ученика ведется в специальной журнале, которая может быть либо в электронной форме, либо на бумажном носителе.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

| № п/п | Название раздела/темы | Всего часов | Теория | Практика | Формы контроля |
|---|--|-------------|--------|----------|------------------------|
| Модуль 1. Первые шаги в моделировании – 66 часов | | | | | |
| 1.1. Основы 3D моделирования – 44 часов | | | | | |
| 1 | Введение. Правила техники безопасности | 2 | 2 | | |
| 2 | Знакомство с графическим редактором Компас 3D | 2 | 1 | 1 | |
| 3 | Интерфейс редактора | 2 | 1 | 1 | |
| 4 | Основные способы построения моделей | 12 | 4 | 8 | |
| 5 | Построение сложных объектов | 22 | 10 | 12 | |
| 6 | Создание собственной модели | 4 | - | 4 | Промежуточный контроль |
| 1.2. 3D печать – 10 часов | | | | | |
| 7 | 3D Печать. Архитектура 3D принтера | 4 | 2 | 2 | |
| 8 | Знакомство с программой 3D принтера. Подготовка модели для печати. | 6 | 2 | 4 | |
| 1.3. Работа над индивидуальным проектом – 12 часов | | | | | |
| 9 | Проектирование и печать собственной сборной конструкции | 10 | 2 | 8 | |
| 10 | Анализ работы, защита проекта | 2 | 2 | - | Защита проекта |
| Модуль 2. Первый уровень сложности – 44 часа | | | | | |
| 11 | Моделирование деталей с применением операции «вращение». | 10 | 4 | 6 | |
| 12 | Моделирование деталей с применением операции «выдавливание». | 10 | 4 | 6 | |

| | | | | | |
|---|--|-----|----|-----|--------------|
| 13 | Моделирование деталей с применением операций «выдавливание» и «вращение». | 8 | 2 | 4 | |
| 14 | Сборка. | 2 | 1 | 1 | |
| 15 | Итоговый кейс | 14 | | 14 | Оценка кейса |
| Модуль 2. Второй уровень сложности – 52 часа | | | | | |
| 16 | Моделирование деталей с применением операции «вращение» и «круговой массив». | 10 | 2 | 8 | |
| 17 | Моделирование деталей с применением операций «вращение» и «выдавливание». | 12 | 4 | 8 | |
| 18 | Моделирование деталей с применением операций «выдавливание», «лофт», «прямоугольный массив». | 6 | 2 | 4 | |
| 19 | Сборка. | 4 | 1 | 3 | |
| 20 | Итоговый кейс | 20 | | 20 | Оценка кейса |
| ИТОГО | | 162 | 46 | 116 | |

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Вводное занятие. Правила техники безопасности (2 ч.)

Модуль 1. **Первые шаги в моделировании.**

Тема 1. Знакомство с программами для 3D моделирования. Знакомство с графическим редактором Компас 3D (2 ч.).

Правила работы и организация рабочего места. Графический редактор Компас 3D.

Теория: Изучение программы Компас 3D.

Практика: Знакомство с возможностями Компас 3D.

Тема 2. Интерфейс редактора (2ч.)

Теория: Демонстрация интерфейса программы Компас 3D.

Практика: Знакомство с инструментами программы. Масштаб. Перспективный и ортогональные виды.

Тема 3. Основные способы построения моделей. (6ч.)

Теория: Этапы создания моделей из простых геометрических фигур.

Практика: Создание простых фигур, группировка объектов.

Операции трансформирования, перемещения. Базовые плоскости и оси. Панель дерева построения. Команды навигации. Режим эскиза, режим 3D и их переключение. Общий ход моделирования. Пустейший брелок.

Тема 4. Моделирование простых моделей. (6ч.)

Теория: Элемент вращения. Массив. Построение эскизов – профилей тел вращения.

Операция «Вращение». Операция «Оболочка». Скругление острых элементов.

Практика: моделирование бра, штурвал, кувшин.

Тема 5. Построение сложных объектов. (8ч.).

Теория: Метрические резьбы в Компас 3D. Параметры шестерен. Операция «сплайн по точкам». Зеркальное отображение объектов. Выдавливание с вычитанием

Практика: Изготовление реальной шестерни. Шестерня типа «шеврон».

Тема 6. Моделирование сложных объектов. (4ч.)

Теория: Выдавливание. Вращение. Массив. Загрузка в эскиз картинка и обрисовка.

Вращение на заданный угол. Операция «выдавливание с вычитанием» • Смещение плоскости относительно оси координат.

Практика: Моделирование: ракета, лебедь.

Тема 7. Моделирование подвижных элементов. (6ч.)

Теория: Подвижные элементы. Выдавливание элемента по траектории. Работу с командами «Массив» и «Смещённая плоскость». Замкнутые подвижные модели. Команда «булева операция». Масштабирование. Команды «сечение», «зеркальный массив».

Практика: Моделирование – гусеница, мышка, осьминог.

Тема 8. Сборочная модель. (4ч.)

Теория: команда «Смещённая плоскость» и «Выдавливание по траектории».

Практика: Вертолёт с вращающимся пропеллером. Новогодний сувенир – ёлочка.

Тема 9. Создание собственной модели. (6 ч.).

Теория: Демонстрация готовых работ. Приёмы создания моделей.

Практика: Проектирование и моделирование модели по желанию ученика.

1.2. 3D печать.

Тема 10. 3D Печать. Архитектура 3D принтера. (4 ч.).

Теория: Изучение 3D принтера, программы «Cura» практическое занятие.

Тема 11. Знакомство с программой 3D принтера. Подготовка модели для печати. (6ч.)

Теория: Знакомство с программой для 3D принтера.

Практика: Подготовка моделей к печати. Печать моделей. Обсуждение результатов.

1.3. Работа над индивидуальным проектом

Тема 12. Проектирование и печать собственной сборной конструкции. (10 ч.).

Теория: Определение темы проекта. Структурирование проекта с выделением подзадач для определенных групп учащихся, подбор необходимых материалов.

Практика: Работа над проектом. Оформление проекта. Защита проекта.

Модуль 2. Первый уровень сложности.

Тема 13. Моделирование деталей с применением операции «вращение». (10 ч.)

Теория: Проекционные виды, линии построения, геометрические фигуры, нанесение размеров, масштабы, линии сопряжений, простые сечения, разрезы, форматы листов, заполнение основной надписи. Порядок чтения чертежей. Базовые операции «создать эскиз» и «редактировать эскиз».

Практика: Моделирование деталей с применением операции «вращение»: «Ось», «Чаша», «Шайба», «Штифт 1», «Штифт 2».

Тема 14. Моделирование деталей с применением операции «выдавливание». (10ч.)

Теория: Работа со вспомогательными операциями «фаска» и «сопряжение» в программе Компас 3D.

Практика: Моделирование деталей с применением операции «выдавливание»: «Зажим», «Кольцо», «Кронштейн», «Перемычка», «Рычаг».

Тема 15. Моделирование деталей с применением операций «выдавливание» и «вращение». (8ч.)

Теория: Работа с плоскостями и осями. Построение дополнительных плоскостей и осей в программе Компас 3D.

Практика: Моделирование деталей сложной формы с применением операций «вращение» и «выдавливание»: «Балка», «Брус», «Рама», «Шестерня».

Тема 16. Сборка (2ч.)

Теория: Порядок чтения сборочных чертежей и спецификаций. Знакомство и практическое применение операций «Вставка», «Зависимость».

Практика: Моделирование сборки «Катапульта» в программе Компас 3D из ранее созданных деталей.

Тема 17. Итоговый кейс. (14ч.)

Практика: Выполнение итогового кейса «Танк». Чтение чертежей на детали и сборки. Работа со спецификацией. Моделирование с использованием всех изученных команд в программе Компас 3D: «Антенна», «Кабина», «Колесо», «Корпус», «Ось», «Пушка». Моделирование сборки «Танк» из смоделированных ранее деталей.

Модуль 3. Второй уровень сложности.

Тема 18. Моделирование деталей с применением операции «вращение» и «круговой массив». (10ч.)

Теория: Проекционные виды, линии построения, геометрические фигуры, нанесение размеров, масштабы, линии сопряжений, простые сечения, выносные виды, разрезы, форматы листов, заполнение основной надписи, технические требования. Порядок чтения чертежей. Правила работы с базовыми операциями «создать эскиз» и «редактировать эскиз».

Практика: Моделирование деталей с применением операции «вращение»: «Вал соединительный», «Поршень», «Крышка цилиндра», «Соединитель». Моделирование детали «Вращатель» с применением операций «вращение» и «круговой массив».

Тема 19. Моделирование деталей с применением операций «вращение» и «выдавливание». (12ч.)

Теория: Работа со вспомогательными операциями «фаска» и «сопряжение» в программе Компас 3D.

Практика: Моделирование деталей с применением операций «вращение» и «выдавливание»: «Коленчатый вал-часть 1», «Коленчатый вал-часть 2», «Коленчатый вал-часть 3», «Коленчатый вал-часть 4», «Рукоятка», «Шатун». Правила управления окном «дерево построения».

Тема 20. Моделирование деталей с применением операций «выдавливание», «лофт», «прямоугольный массив». (6ч.)

Теория: Работа с плоскостями и осями. Построение дополнительных плоскостей и осей в программе Компас 3D.

Практика: Моделирование детали сложной формы «Корпус» с применением операции «выдавливание». Моделирование детали сложной формы «Лопасть» с применением операций «выдавливание» и «лофт». Моделирование детали сложной формы «Цилиндр» с применением операций «выдавливание» и «прямоугольный массив».

Тема 21. Сборка. (14ч.)

Теория: Порядок чтения сборочных чертежей и спецификаций. Знакомство и практическое применение операций «Вставка», «Зависимость». Порядок правильного моделирования новых деталей в сборочной единице. Редактирование деталей в сборке. Правила использования библиотеки стандартных изделий Компас 3D.

Практика: Моделирование сборки «Поршневой механизм» в программе Компас 3D из ранее созданных деталей.

Тема 22. Итоговый кейс. (20ч.)

Практика: Выполнение итогового кейса «Самокат». Чтение чертежей на детали и сборки. Работа со спецификацией. Моделированием с использованием всех изученных команд в программе Компас 3D деталей: «Вилка», «Гайка», «Колесо», «Ось», «Ось 2», «Проставка», «Рама», «Руль», «Ручка». Моделирование сборки «Самокат» из смоделированных деталей.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА

1. Концепции развития дополнительного образования детей (Распоряжение Правительства РФ № 1726-р от 4 сентября 2014 г.) и план мероприятий на 2015-2020 годы по ее реализации (Распоряжение Правительства РФ № 729-р от 24 апреля 2015 г.).
2. Письмо Минобрнауки России от 11.12.2006 г. № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей».
3. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».
4. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 29 августа 2013 г. № 1008 г. Москва «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
5. Примерные программы по информатике и ИКТ основного общего и среднего (полного) об образовании базового и профильного уровня.
6. Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014-2020 годы и на перспективу до 2025 года.
7. Федеральная целевая программа развития образования на 2016 - 2020 годы.
8. Федеральные законы «Об образовании», «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».
9. Федеральный Государственный Образовательный Стандарт начального общего образования.
10. Федеральный Государственный Образовательный Стандарт основного общего образования.
11. Федеральный Закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в РФ».

ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПЕДАГОГОВ

1. Большаков В.П. Основы 3 D-моделирования / В.П. Большаков, А.Л. Бочков.- СПб.: Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации всистеме КОМПАС-3D, 2010 г.в., 496 стр.
2. Большаков В.П., Бочков А.Л., Лячек Ю.Т. Твердотельное моделирование деталей в САД – системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo. 2014 г.в. 304 стр.
3. Герасимов А. Самоучитель КОМПАС-3D V12 , 2011 г.в. 464 стр.
4. Залогова Л.А. Компьютерная графика. Элективный курс: Учебное пособие / Л.А. Залогова. - 2-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016 г.
5. Королев, А. Л. Компьютерное моделирование. Лабораторный практикум / А. Л. Королев. – М : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 296 с. (библиотека НГУЭУ)
6. Кочеткова Н.Н., Основы компьютерной графики, методическое пособие, электронный вид, Нижний Новгород, 2016. – 560 С.
7. Методическое пособие по курсу «Основы 3D моделирования и создания 3D моделей» для учащихся общеобразовательных школ: Центр технологических компетенций аддитивных технологий (ЦТКАТ) г. Воронеж, 2014.
8. Угринович Н.Д., Информатика и ИКТ, М.: Бином», 2015 г.

ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Герасимов А. Самоучитель КОМПАС-3D V12 , 2011 г.в. 464 стр.
2. Большаков В.П., Бочков А.Л., Лячек Ю.Т. Твердотельное моделирование деталей вСАД – системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo. 2014 г.в. 304 стр.
3. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации всистеме КОМПАС-3D, 2010 г.в., 496 стр.

ОБОРУДОВАНИЕ

1. Ноутбуки.
2. 3D принтер.