МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Череповецкий государственный университет»

РАССМОТРЕНО
на заседании Ученого совета
Протокол № 9
от «24» апреля 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Ректор _____ О.Ю. Лягинова
М.П.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа**

«Имитационное моделирование»

Направленность – техническая
Возрастная категория – 14-18 лет
Срок реализации – 72 часа

Череповец
2025

Александрова А.А. – «Имитационное моделирование». Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа//под ред. Александровой А.А. - Череповец: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Череповецкий государственный университет», 2025 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Имитационное моделирование» своей целью ставит формирование уникальных компетенций среди детей и молодежи при работе с программами трехмерного моделирования на основе проектной деятельности с использованием кейс-технологий.

В рамках программы используются различные кейсы, проекты, ориентированные на ранки Национальной технологической инициативы (Далее – НТИ): Технет и Нейронет. В ходе занятий по программе обучающиеся познакомятся с основными элементами трёхмерного моделирования, поймут их особенности и возможности, выявят способы применения, а также определят наиболее интересные направления для дальнейшего углубления и параллельного развития навыков дизайн-мышления, дизайн-анализа и способности создавать новое и востребованное.

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Череповецкий государственный университет», 2025

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Имитационное моделирование» реализуется на основании следующих нормативных документов:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»,

Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования», утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2017 г. № 1642,

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Минпросвещения России от 01.03.2023 (№ 629 от 27.07.2022) «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»,

Стратегия Научно-технологического развития Российской Федерации Указ Президента Российской Федерации от 01 декабря 2016 № 642,

Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»,

Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р,

Устав федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Череповецкий государственный университет»,

Положение о деятельности Центра «Дом научной коллаборации имени академика И.П. Бардина» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Череповецкий государственный университет».

**Аспект новизны.** Отличительной особенностью данной программы является ее практико-ориентированная направленность, основанная на привлечении обучающихся к выполнению творческих заданий и разработки моделей, готовых к печати на 3D принтере, внедрения созданных моделей в различные программы для создания VR и AR проектов. Кроме того, курс компьютерного 3D моделирования отличается значительной широтой, максимальным использованием межпредметных связей информатики, с одной стороны, и математики, физики, биологии, экономики и других наук, с другой стороны, причем, эти связи базируются на хорошо апробированной методологии математического и инженерного моделирования, делающая предмет целостным. Чтобы получить полноценное научное мировоззрение, развить свои творческие способности, стать востребованными специалистами в будущем, обучающиеся должны овладеть основами компьютерного 3D моделирования, уметь применять полученные знания в учебной и профессиональной деятельности.

В рамках обучения по данной программе обучающиеся осваивают аппаратное и программное обеспечение для создания объемной модели, что, во-первых, расширяет знания обучающихся в области информационных технологий и формирует навыки работы с трёхмерными моделями, а во-вторых, способствует определению их будущей профессии.

Данная программа обеспечивает теоретическое и практическое овладение современными информационными технологиями проектирования и конструирования, включает в себя практическое освоение техники создания трехмерной модели, способствует созданию дополнительных условий для построения индивидуальных образовательных траекторий обучающихся.

Программа способствует расширению и интеграции межпредметных связей в процессе обучения, например, позволяет повысить уровень усвоения материала по таким разделам школьного курса информатики, как технология создания и обработки графической информации, программирование и моделирование, а также будет способствовать развитию пространственного мышления обучающихся, что, в свою очередь, будет служить основой для дальнейшего изучения трёхмерных объектов в курсе геометрии, физики, черчения.

Данная программа позволяет раскрыть творческий потенциал обучающихся в процессе выполнения практических и проектно-исследовательских работ, создаёт условия для дальнейшей профориентации обучающихся.

**Категория обучающихся (адресат программы)** – школьники 7-9 и 10-11 классов, 14-18 лет (проект «Урок технологии»/ «Малая академия» и «Детский университет» (по согласованию) любознательные и целеустремленные, активно использующие гаджеты, имеющие основные навыки рисования и моделирования, интересующиеся компьютерными технологиями и компьютерными играми.

Программа может быть ориентирована на школьников ранее уже проходивших обучение по данной программе, желающих получить более глубокие знания в области моделирования, с учетом кейс-заданий разного уровня сложности, уровень практической части зависит от возраста и уровня подготовки учащихся.

**Условия и сроки реализации программы, режим занятий и формы** – программа может быть реализована за счет бюджетных средств, в том числе с использованием персонифицированного финансирования и внебюджетных средств от сторонних организаций и физических лиц.

Общее количество учебных часов – 72 часа, количество часов в неделю – 2 часа 1 раз в неделю, форма организации образовательного процесса – очная, групповая, самостоятельная работа по кейс-заданиям программы.

Возможна дистанционная форма обучения и может быть организована двумя способами:

- при наличии у обучающегося необходимых технических средств он может осваивать материал и выполнять задания в полном объеме, при этом оценка результатов педагогом и консультации при работе будут ограничены возможностями удаленной связи.
- при отсутствии технических средств задания корректируются в сторону разработки заданий без проверки их на конкретной модели, большего использования видеоматериалов и информационных ресурсов для освоения программы.

При организации дистанционного обучения также возможна групповая и самостоятельная работа учащихся по кейс-заданиям программы.

Допустима смешанная форма обучения – очно-дистанционная, групповая и самостоятельная работа учащихся по кейс-заданиям программы.

Восстановление занятий допустимо реализовывать с использованием дистанционного обучения и самостоятельной работы обучающихся по кейс-заданиям программы.

Занятия могут быть групповые, командные (2-5 человек) и предусматривают интерактивные лекции, лабораторные работы, мастер-классы, деловые игры, тренинги, выполнение самостоятельной работы с использованием кейс-технологии и проектного подхода в обучении. Для наглядности используется различный мультимедийный материал — презентации, видеоролики, приложения и пр. Методы обучения: проведение эксперимента, исследовательская и проектная работа.

Программа рассчитана на проведение занятий в группах от 5 до 18 человек.

**Цель и задачи программы**

**Цель программы:** создание условий для развития творческих способностей школьников средствами технического моделирования в области 3D моделирование и визуализация.

**Задачи:**

Образовательные:

- повышение мотивации к изучению 3D моделирования; обучение базовым понятиям и формирование практических навыков в области 3D моделирования и печати;
- вовлечение детей и подростков в научно-техническое творчество, ранняя профориентация;
- приобщение обучающихся к новым технологиям, способным помочь им в реализации собственного творческого потенциала

Личностные:

- способствовать развитию образного и абстрактного мышления, творческого и познавательного потенциала подростка;
- способствовать развитию творческих способностей и эстетического вкуса подростков;
- способствовать развитию коммуникативных умений и навыков обучающихся.
- способствовать развитию пространственного мышления, умению анализировать;
- создавать условия для повышения самооценки обучающегося, реализации его как личности;
- развивать способности к самореализации, целеустремлённости.

Метапредметные:

- дать представление об основных возможностях создания и обработки изображения с помощью имитационного моделирования;
- научить создавать трёхмерные изображения, используя набор инструментов и операций, имеющихся в изучаемом приложении;
- способствовать развитию познавательного интереса к информационным технологиям, формирование информационной культуры обучающихся;
- профориентация обучающихся.

**Планируемые результаты**

**Продуктовый результат:** Обучающимся предлагается последовательная работа над задачами общего учебного проекта и дальнейшая работа над своим проектом. Темы проектов соответствуют рынкам НТИ. Темы могут быть

предложены как педагогом, так и самими обучающимися. При более высоком уровне усвоения программы возможно создание прототипа. Прототип - экспериментальный образец решения конкретных производственных заданий и задач предприятий – индустриальных партнеров университета.

В результате освоения программы обучающиеся должны

знать:

- возможности создания трёхмерных компьютерных моделей;
- основные принципы работы с трёхмерными объектами;
- классификацию, способы создания и описания трёхмерных моделей;
- роль и место трёхмерных моделей в процессе автоматизированного приемы использования текстур;
- знать и применять технику редактирования трёхмерными объектов;
- знать основные этапы создания анимированных сцен и уметь применять их на практике;
- приемы использования системы частиц;
- общие сведения об освещении;
- правила расстановки источников света в сцене;
- основы проектирования;
- трудовые и технологические приемы и способы действия по преобразованию и использованию материалов, энергии, информации, необходимых для создания продуктов труда в соответствии с их предполагаемыми функциональными и эстетическими свойствами;
- основные технологические понятия и характеристики;
- назначение и технологические свойства материалов;
- виды, приемы и последовательность выполнения технологических операций, влияние различных технологий обработки материалов и получения продукции на окружающую среду и здоровье человека;

уметь:

- использовать изученные алгоритмы при создании и визуализации трёхмерных моделей;
- создавать модели и сборки средствами моделирования;
- использовать модификаторы при создании 3D объектов;
- преобразовывать объекты в разного рода поверхности;
- использовать основные методы моделирования;
- создавать и применять материалы;
- создавать анимацию методом ключевых кадров;
- использовать контроллеры анимации.
- применять пространственные деформации;
- создавать динамику объектов;
- правильно использовать источники света в сцене;
- визуализировать тени;
- создавать видеоэффекты;
- составлять последовательность выполнения технологических операций для изготовления изделия или выполнения работ;
- выбирать сырье, материалы, инструменты и оборудование для выполнения работ;

- конструировать, моделировать, изготавливать изделия;
- проводить разработку творческого проекта изготовления изделия или получения продукта с использованием освоенных технологий и доступных материалов;
- планировать работы с учетом имеющихся ресурсов и условий;
- распределять работу при коллективной деятельности.
- формулировать задачу на проектирование исходя из выявленной проблемы;
- уметь пользоваться различными методами генерации идей;
- выполнять примитивные операции в программах трёхмерного моделирования;
- разрабатывать все необходимые графические и видеоматериалы для презентации проекта;
- представлять свой проект или научно-исследовательскую работу;

владеть:

- основной терминологией в области трёхмерного моделирования;
- базовыми навыками трёхмерного моделирования;
- культурой труда
- базовыми навыками работы в программах имитационного моделирования;

предметные результаты:

- формирование представления об основных изучаемых понятиях: модель, эскиз, сборка, чертёж;
- повышение уровня развития пространственного мышления и, как следствие, уровня развития творческих способностей;
- обобщение имеющихся представлений о геометрических фигурах, выделение связи и отношений в геометрических объектах;
- формирование навыков, необходимых для создания моделей широкого профиля и изучения их свойств;
- документирование результатов труда и проектной деятельности;
- проведение экспериментов и исследований в виртуальных лабораториях;
- проектирование виртуальных и реальных объектов и процессов, использование системы автоматизированного проектирования;
- моделирование с использованием средств программирования;
- выполнение в 3D масштабе и правильное оформление технических рисунков и эскизов разрабатываемых объектов;
- грамотное пользование графической документацией и технико-технологической информацией, которые применяются при разработке, создании и эксплуатации различных технических объектов;
- осуществление технологические процессов создания материальных объектов, имеющих инновационные элементы.

**Познавательные универсальные учебные действия:**

- осуществляет поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
- использует средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- ориентируется в разнообразии способов решения задач;

- анализирует объекты с выделением существенных и несущественных признаков;
- проводит сравнение и классификацию по заданным критериям;
- строит логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- устанавливает аналогии, причинно-следственные связи;
- моделирует объект, выделяя существенные характеристики объекта;
- синтезирует, составляет целое из частей, в том числе самостоятельно достраивает с восполнением недостающих компонентов.

**Коммуникативные универсальные учебные действия:**

- аргументирует свою точку зрения при выборе оснований и критериев выделения признаков, сравнении и классификации объектов;
- выслушивает собеседника и ведет диалог;
- признает возможность существования различных точек зрения и право каждого иметь свою;
- анализирует учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися;
- определяет цели, функции участников, способы взаимодействия;
- осуществляет 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);
- выражает свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации с достаточной полнотой и точностью;
- демонстрирует владение монологической и диалогической формами речи.

## ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ ПРОГРАММЫ

Воспитательная работа в рамках данной программы направлена на воспитание умения ценить свой труд и труд других людей, воспитание стремления к дальнейшему саморазвитию и самовоспитанию.

Реализация воспитательного компонента программы позволяет объединить детей и взрослых в рамках занятий и мероприятий. Воспитательный компонент программы реализуется в течение всего процесса обучения:

- формирование целостного, социально ориентированного взгляда на мир;
- установление доверительных отношений между педагогом и обучающимися, способствующих позитивному восприятию обучающимися требований и просьб педагога;
- побуждение обучающихся соблюдать на занятии общепринятые нормы поведения, принципы учебной дисциплины и самоорганизации, а также – проявлять волевые качества.

## УЧЕБНЫЙ ПЛАН

| **Наименование программы** | **возраст** | **Кол-во часов в нед.** | **Кол-во часов в год** | **Всего часов** | **Формы аттестации** |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | **май** |
| «Имитационное моделирование» | 14-18 лет, студенты | 2 | 72 | 72 | Защита проектов |

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

| *№ п/п* | *Название раздела, темы* | *Кол-во часов* | | | *Кейсы, раскрывающие содержание темы* | *Формы контроля (аттестации)* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Всего* | *Теория* | *Практика* | | |
| Модуль 1. Основы имитационного моделирования | | | | | | |
| 1 | Техника безопасности и правила поведения. Понятие ИМ. Определение, цели история развития | 2 | 2 | 0 | Команда и идея Знакомство с объектами Материалы | Опрос, беседа, решение кейсов |
| 2 | | 6 | 4 | 2 | | |
| 3 | Применение ИМ. Области применения. Примеры проектов | 4 | 4 | 0 | | |
| 4 | Типы моделей и их виды | 4 | 2 | 2 | | |
| 5 | Процессы моделирования | 2 | 2 | 0 | | |
| 6 | Компьютерный метод ИМ. Программы для ИМ. Основы программирования для моделирования | 8 | 4 | 4 | | |
| 7 | Создание и анализ моделей. Общие принципы создания моделей. Схемы моделирования. Проведение экспериментов с моделями | 8 | 4 | 4 | | |
| Модуль 2. Применение имитационного моделирования в различных областях | | | | | | |
| 8 | Кейс 1.Моделирование перекрестка. | 6 | 2 | 4 | Презентация модели Сборка проекта | Презентация модели Опрос, беседа |
| 9 | Кейс 2. Модель производственной системы. | 6 | 2 | 4 | | |
| 10 | Кейс 3. Модель работы магазина. | 6 | 2 | 4 | | |
| 11 | Кейс 4. Модель сортировки | 6 | 2 | 4 | | |
| 12 | Кейс 5. Модель конверсии | 6 | 2 | 4 | | |
| 13 | Самостоятельный итоговый проект. | 8 | 0 | 8 | | |
| ***Итого часов:*** | | 72 | 32 | 40 | | Презентация проекта |

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### Модуль 1. Основы имитационного моделирования

Имитационное моделирование – это метод исследования систем, основанный на создании компьютерной модели, воспроизводящей структуру и процессы функционирования реальной системы, а также на проведении вычислительных экспериментов на этой модели.

Имитационная модель позволяет визуализировать и измерить процессы в моделируемой системе; проверять, как на практике работают изученные в профессиональных дисциплинах методы и концепции, а главное – позволяет понять, как функционируют сложные организационные и логистические системы.

**Модуль 2. Применение имитационного моделирования в различных областях**

Кейс 1.Моделирование перекрестка

Кейс 2. Модель производственной системы

Кейс 3. Модель работы магазина

Кейс 4. Модель сортировки

Кейс 5. Модель конверсии

В рамках курса предусмотрен компьютерный практикум, направленный на освоение системы имитационного моделирования Anylogic.

Отличительные особенности программы и новизна заключаются в том, что в процессе реализации программы используются кейс-задания, решение которых позволяет изучить ИМ и научить применять имитационное моделирование для решения реальных задач, что поможет учащимся лучше понять его практическое значение. Программа охватывает различные области, такие как инженерия, экономика, экология и информатика, что позволяет студентам работать в междисциплинарных командах и решать комплексные задачи. Развитие навыков критического анализа: Школьники учатся не только моделировать, но и критически анализировать результаты, что способствует более глубокому пониманию процессов и систем.

Включение реальных проектов и кейсов позволяет школьникам применять полученные знания в условиях, приближенных к реальным, что повышает их готовность к профессиональной деятельности.

Решение кейсов строится на основе следующего алгоритма действий:

1. Описание моделируемого объекта
2. Постановка цели исследования
3. Формулировка исходных данных
4. Выбор метода моделирования
5. Разработка алгоритма расчета
6. Создание программного средства
7. Проведение расчетов и экспериментов
8. Анализ результатов

Таким образом, итоговая задача заключается в создании компьютерной модели, позволяющей эффективно управлять моделью в различных ситуациях.

## КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

| № п/п | Месяц | Форма занятия | Кол-во часов | Тема раздела/модуля/ занятия | Место проведения | Форма контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Сентябрь - январь | Комбини-рованное | 34 | Модуль 1. Основы имитационного моделирования | Учебный кабинет | По содержанию кейса/проект |
| 2 | Январь – май | Комбини-рованное | 38 | Модуль 2. Применение имитационного моделирования в различных областях | Учебный кабинет | По содержанию кейса/проект |

## ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

**Материально-техническая база:**

Занятия проводятся на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Череповецкий государственный университет».

Оборудование учебной лаборатории:

- учебная доска, интерактивная доска;
- учебная мебель (ученические стулья и столы, рабочее место преподавателя);
- огнетушитель при наличии;
- компьютеры учебные.

Оборудование лекционной аудитории:

- учебная доска, экран;
- учебная мебель (ученические стулья и столы, рабочее место преподавателя);
- огнетушитель при наличии;
- компьютер, проектор.

Примерное аппаратное и техническое обеспечение:

– Рабочее место обучающегося: ноутбук: производительность процессора (по тесту PassMark — CPU BenchMark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 2000 единиц; объём оперативной памяти: не менее 4 Гб; объём накопителя SSD/eMMC: не менее 128 Гб (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками); мышь.

– Рабочее место наставника: ноутбук: процессор Intel Core i5-4590/AMD FX 8350 аналогичная или более новая модель, графический процессор NVIDIA GeForce GTX 970, AMD Radeon R9 290 — аналогичная или более новая модель, объём оперативной памяти: не менее 4 Гб, видеовыход HDMI 1.4, DisplayPort 1.2 или более новая модель (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками); презентационное оборудование с возможностью подключения к компьютеру — 1 комплект; флипчарт с комплектом листов/маркерная доска.

Примерное программное обеспечение:

– офисное программное обеспечение, браузеры, САПР Компас 3D, ZBrushCoreMini 2020, графические редакторы

| Наименование | Примерные технические характеристики, примерная модель |
|---|---|
| Набор маркеров | Тип: спиртовые, перезаправляемые, количество маркеров: не менее 72 штук |
| Набор для скетчинга | Тип: наглядное пособие по дизайн-скетчингу для натурных зарисовок, простые геометрические тела из разных материалов: наличие, сцена с регулируемым освещением для наблюдения за характером отражений на поверхностях различных материалов и зависимостью теней объектов от положения источника света: наличие |
| Клеевой пистолет | Диаметр клеевого стержня: не менее 11 мм, ножка-подставка: наличие, функция регулировки температуры: рекомендуется |
| Ножницы | Остроконечная форма лезвий: наличие, материал лезвий: металл, материал ручек (колец): пластик/ резина/ комбинированные |
| Нож макетный 18 мм | Нож в металлическом или пластиковом корпусе,<br>Металлические направляющие: рекомендуется, ширина лезвия: не менее 18 мм |
| Линейка металлическая, 500 мм | Материал: металл, длина: не менее 500 мм, разметка: в сантиметрах и миллиметрах |

| | |
|---|---|
| Коврик для резки, А4 | Размер коврика: не менее 45×30 см, разметка на поверхности коврика: наличие |
| Штангенциркуль циркуль Транспортир | Материал: металл, глубиномер: наличие; грифель: в комплекте. Материал: пластик или металл, разметка: не менее чем на 180 градусов |
| Лазерная линейка (дальномер) | BOSCH GLM 500 Prof |
| Инструментарий | образовательная версия |
| Графический планшет | Проводной, перьевой<br>Wacom Intuos S |
| Графический монитор | XP-Pen Artist 22 (2nd Gen) |
| Ноутбук | Процессор: не менее 4 ядер оперативная память: не менее 8 Гб объем твердотельного накопителя: не менее 128 Гб, объем жесткого диска: не менее 1 Тб, диагональ экрана: не менее 14 дюймов, разрешение экрана: не менее 1920×1080 манипулятор типа мышь - наличие<br>Lenovo IdeaPad<br>330S-14IKB Core i5 |
| 3D принтер, сканер, устройство для лазерной резки, Учебный фрезерный станок с ЧПУ Юниор-Ф Устройства для создания объемных моделей | |
| Камера | Ricoh VR 360 THETA V |
| Интернет-камера | Logitech ConferenceCam Connect |
| Смартфон | XiaomiRedmi Note 8 2021 64 Gb |
| Планшет | Huawei MediaPad M5, Samsung Tab Active |
| Фотоаппарат | Canon EOS M50 |

Примерные расходные материалы:

- бумага А4 для рисования и распечатки;
- бумага А3 для рисования;
- набор простых карандашей — по количеству обучающихся;
- набор чёрных шариковых ручек — по количеству обучающихся;
- клей ПВА — 2 шт.;
- клей-карандаш — по количеству обучающихся;
- скотч прозрачный/матовый — 2 шт.;
- скотч двусторонний — 2 шт.;
- картон/гофрокартон для макетирования — 1200*800 мм, по одному листу на двух обучающихся;
- нож макетный — по количеству обучающихся;
- лезвия для ножа сменные 18 мм — 2 шт.;
- ножницы — по количеству обучающихся;
- коврик для резки картона — по количеству обучающихся;
- PLA-пластик 1,75 REC нескольких цветов.

**Кадровые условия:**

Проводит занятия преподаватель или специалист, имеющий опыт трёхмерного моделирования в САПР Компас 3D и представление о процессе 3D-печати и лазерной резки, знает основы деталей машин. Желателен опыт работы с детьми школьного возраста.

Требования к образованию: высшее профессиональное или студент старших курсов профильных направлений.

Наличие справки об отсутствии судимости, медицинская книжка.

**Учебно-методическое обеспечение программы**

В ходе реализации программы педагог обучает основным умениям и навыкам компьютерного рисования, моделирования, конструирования и черчения, которые будут использоваться в практических работах, решениях кейсов и при последующем создании командных проектов. При этом используются разработанные педагогом презентации, демонстрация приемов работы в программах.

## ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Степень усвоения материала обучающимися определяется преподавателем по результатам демонстрации выполненных заданий и ответам на вопросы (в том числе вопросы в кейсах).

Итоговая «оценка» по всей программе производится в форме выступления и представления индивидуального или группового проекта или научно-исследовательской работы в форме презентации (3-5 слайдов) и оценивается по трём уровням:

- «высокий»: проект или научно-исследовательская работа носили творческий, самостоятельный характер и выполнен полностью в планируемые сроки;
- «средний»: обучающийся выполнил основные задачи проекта или научно-исследовательской работы, но имеют место недоработки или отклонения по срокам;
- «низкий»: проект или работа не закончены, большинство целей не достигнуты.

Результатом усвоения обучающимися программы по каждому уровню являются: устойчивый интерес к занятиям по моделированию и визуализации объектов.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ


1. Бронов, С. А. Имитационное моделирование : учеб. пособие / С. А. Бронов; ФГОУ ВПО "Сибирский федеральный университет", кафедра "Системы автоматизированного проектирования". — Красноярск: СФУ, 2007. — 82 с.
2. Прахов А.А. 3D-моделирование и анимация. Руководство для начинающих, - СПб.: 2009.
3. Хесс Р. Руководство по 3D-моделированию с открытым кодом. 2008.


**Список источников сети Интернет:**


1. http://programishka.ru
2. http://younglinux.info/book/export/html/72
3. http://blender-3d.ru
4. http://b3d.mezon.ru/index.php/Blender_Basics_4-th_edition
5. http://infourok.ru/elektivniy-kurs-d-modelirovanie-i-vizualizaciya-755338.html