

**Государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение
Санкт-Петербурга «Балтийский берег»**

Городская станция юных туристов

РАССМОТРЕНА
Научно-методическим
советом
Протокол № 1
от 26.08.2026 года

ПРИНЯТА
Педагогическим
советом ГБНОУ
«Балтийский берег»
Протокол № 1
от 27.08.2026 года

УТВЕРЖДЕНА
Приказом
ГБНОУ «Балтийский
берег» № 121
от 28.08.2026 года
(приложение)

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Школа Инженерного Мастерства»**

Возраст обучающихся 7-17 лет
Срок освоения – 2 года – 72 недели - 144 часа

педагог дополнительного образования
Варфаламеева Наталья Андреевна
методист
Алафишвили Лариса Владимировна

Санкт-Петербург
2026 год

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Школа Инженерного Мастерства»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность программы:

техническая

Актуальность программы:

Актуальность данной программы определяется активным внедрением технологий 3D моделирования во многие сферы деятельности (авиация, архитектура, машиностроение, и т.п.) и потребностью общества в дальнейшем развитии данных технологий. Моделирование и конструирование способствуют развитию конструкторских способностей, технического мышления, мотивации учащихся к технической деятельности.

Адресат программы:

девочки и мальчики от 7 до 17 лет. Для поступления в группу не требуется специальных компетенций или способностей. Заинтересованность техническим направлением творчества приветствуется.

Уровень освоения программы:

общекультурный

Объём и срок освоения программы:

2 года – 72 недели - 144 часа

Отличительные особенности программы:

Отличительной особенностью и новизной данной программы является ее практическая направленность, связанная с получением навыков работы с современным оборудованием – 3d принтерами, лазерным ЧПУ станком для резки по фанере. В ходе обучения обучающимся получает основные сведения об устройстве данного оборудования, принципах его работы и возможностях. В целях развития самостоятельности на занятиях предлагается решать задачи различной сложности, связанные со способами изготовления и сборки моделей.

Цель программы:

формирование интереса к техническим видам творчества, развитие конструктивного мышления, цифровой грамотности, через работу с современной инженерной программой, средствами 3D печати и лазерной резки по фанере.

Задачи программы:

Обучающие:

Ознакомить с комплектом 3 D принтера.

Ознакомить со средой программирования TinkerCad, Kompas 3D.

Получить навыки программирования.

Получить навыки работы со свеженапечатанной моделью (зачистка, корректировка, окраска, соединение).

Получить навыки работы с лазерным резаком.

Получить навыки работы с моделями, вырезанными из фанеры (зачистка, корректировка, окраска, соединение).

Обучить технике безопасности при работе с инструментом, лазерным резаком и 3D принтером.

Развивающие

Развивать конструкторские навыки.

Развивать логическое мышление.

Развивать пространственное воображение.

Развивать навыки решения базовых задач моделирования.

Воспитательные.

Воспитывать у обучающихся интерес к техническим видам творчества.

Развивать коммуникативные компетенции: навыков сотрудничества в коллективе, участия в беседе, обсуждении.

Развивать социально-трудовой компетенции: воспитание трудолюбия, самостоятельности, умения доводить начатое дело до конца;

Формировать и развивать информационные компетенции: навыков работы с различными источниками информации, умения самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую для решения учебных задач информацию.

Планируемые результаты:

Личностные результаты

Обучающийся научится:

Осознавать значение цифровых технологий и инженерного мышления в современном мире.

Проявлять интерес к творческой, проектной и конструкторской деятельности.

Оценивать результат своей работы с точки зрения эстетики, функциональности и точности.

Развивать ответственность за качество выполненного задания, аккуратность и внимательность к деталям.

Формировать уважение к труду инженера, дизайнера, конструктора.

Осознавать возможность самореализации через освоение современных технологий проектирования.

Возможна дальнейшая индивидуальная и профессиональная ориентация в области инженерии, архитектуры, дизайна, IT и технологий.

Метапредметные результаты

Регулятивные УУД:

Ставить цели при выполнении проектных задач и планировать этапы работы.

Контролировать процесс моделирования, вносить коррективы в ход выполнения задания.

Оценивать качество и точность созданной 3D-модели по заданным критериям.

Организовывать своё рабочее место (компьютер, программу, файлы) рационально.

Познавательные УУД:

Анализировать форму реальных объектов и преобразовывать их в цифровую модель.

Использовать знаково-символические средства (чертежи, эскизы, схемы) при проектировании.

Поиск и использование информации из справочных материалов, ГОСТов, интернет-ресурсов.

Устанавливать причинно-следственные связи (например, как изменение параметра влияет на форму детали).

Создавать модели по образцу, описанию или собственному замыслу.

Коммуникативные УУД:

Представлять и защищать свой проект, объясняя ход работы и особенности конструкции.

Работать в паре или группе при выполнении сборочных заданий.

Задавать вопросы, уточнять задание, обсуждать варианты решения.

Использовать графическую и устную речь для передачи замысла.

Предметные результаты

Обучающийся научится:

Пользоваться интерфейсом программы КОМПАС-3D: панели инструментов, дерево построения, настройки документа.

Создавать двумерные эскизы с использованием геометрических примитивов (линии, окружности, дуги).

Наносить размеры, применять ограничения (горизонтальность, вертикальность, касание и др.).

Выполнять трёхмерные операции: выдавливание, вращение, вырезание, фаски, скругления.

Моделировать простые и сложные детали («кронштейн», «шестерёнка», «ручка», «подставка»).

Создавать сборочные модели из нескольких деталей с правильным позиционированием.

Сохранять и экспортировать проекты в различных форматах (CDW, FRW, STL и др.).

Применять навыки 3D-моделирования для решения практических и творческих задач (например, проектирование подарка, детали для 3D-печати).

Использовать библиотеки стандартных изделий (БСИ) и шаблоны.

Возможно дальнейшее развитие компетенций обучающихся в следующих направлениях:

Подготовка моделей к 3D-печати.

Участие в технических конкурсах и выставках проектов.

Интеграция с робототехникой

Организационно-педагогические условия реализации программы:

Язык реализации:

русский

Форма обучения:

очная

Особенности реализации программы:

Обучение строится на максимальной доле практической деятельности. Теоретические сведения подаются в минимально необходимом объёме и сразу применяются на практике. Учащиеся осваивают программу через выполнение конкретных проектов: от простых деталей до сборочных единиц и творческих моделей.

На занятиях основной упор сделан на получение практических умений, теория преподается в процессе практической работы. Обучение проходит на работах образцах

самого педагога, на демонстрации процесса изготовления изделия. Параллельно проходит погружение в теорию керамики. Часть занятий проходит в форме лекции – демонстрации с погружением в важные технологические особенности, исторические аспекты и технику безопасности при работе в студии технического творчества.

Условия набора и формирования групп:

В группы принимаются мальчики и девочки от 7 до 17 лет. Для поступления в группу не требуется специальных компетенций или способностей. Заинтересованность техническим направлением творчества приветствуется.

Формы организации и проведения занятий:

Занятия проводятся в групповой форме, в малой группе (в паре), с ярко выраженным индивидуальным подходом, чтобы создать оптимальные условия для развития. Основной упор сделан на практические занятия. Теория преподается в процессе практики или небольшими доступными блоками между практикой. Обучающиеся проходят путь от простого к сложному, с учетом возврата к пройденному материалу на новом, более сложном творческом уровне. Программой предусмотрено, чтобы каждое занятие было направлено на овладение основами, на приобщение обучающихся к активной познавательной и творческой работе.

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 часа с 15 мин. перерывами в группах или малых группах.

Количество детей в учебной группе – не более 15 человек (8 если ОВЗ). Такое количество обучающихся обусловлено необходимостью индивидуального подхода к каждому ребенку. Группы и малые группы смешанного состава, разновозрастные-это обусловлено спецификой работы в техническом классе, где старшие дети помогают младшим в процессе обучения. Предполагается индивидуальная работа преподавателя с обучающимися – консультации.

На занятиях основной упор сделан на получение практических умений, теория преподается в процессе практической работы. Обучение проходит на работах образцах самого педагога, на демонстрации процесса изготовления изделия. Параллельно проходит погружение в теорию керамики. Часть занятий проходит в форме лекции – демонстрации с погружением в важные технологические особенности, исторические аспекты и технику безопасности при работе в студии технического творчества.

Планируется участие обучающихся в фестивалях, конкурсах, выставках и ярмарках.

Кадровое обеспечение:

Занятия проводит квалифицированный педагог по дополнительному образованию

Материально-техническое обеспечение:

Кабинет оборудован партами и стульями, стеллажами для изготовленных образцов и хранения незаконченных изделий и материалов, 3 принтерами 3D, лазерным резаком, наборами технических инструментов. Сервером, 7 экранами и 7 ноутбуками с комплектом компьютерных мышей и флэш-накопителей.

Приложение 1
к дополнительной общеобразовательной
общеразвивающей программе
«Школа Инженерного Мастерства»

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК
реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
«Школа Инженерного Мастерства»

Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим Занятий
1	01.09.2026	31.05.2027	36	36	72	1 раз в неделю по 2 часа с 15 мин. перерывами
2	01.09.2026	31.05.2027	36	36	72	1 раз в неделю по 2 часа с 15 мин. перерывами

Приложение 2
к дополнительной общеобразовательной
общеразвивающей программе
«Школа Инженерного Мастерства»

УЧЕБНЫЙ ПЛАН
1 год обучения

№ п/п	Наименование разделов	Всего часов	В том числе, час.		Форма контроля
			теория	практика	
1	Вводное занятие. Знакомство.	2	0,5	1,5	Беседа
2	Инструктаж по технике безопасности	0,5	0,5	0	Беседа.
3	Базовые фигуры в трёхмерном пространстве. Масштаб.	2,5	0,5	2	Педагогическое наблюдение
4	Базовые фигуры в трёхмерном пространстве. Группировка.	3	1	2	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
5	Полигоны, стороны, грани, ребра.	4	1	3	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
6	Размеры объектов в числовом формате.	3	1	2	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
7	Кубические проекты.	9	2	7	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
8	Органические формы через геометрические объекты.	5	1	4	Конкурс елочной игрушки для Эрмитажная елка
9	Создание комплексных моделей.	5	1	4	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
10	Моделей из связанных компонентов, проекты ко Дню защитника Отечества	3	1	2	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
11	Соотнесение размеров. Создание композиций.	3	1	2	Педагогическое наблюдение, коллективный

					анализ работ
12	Пространственное выравнивание.	3	1	2	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
13	Радиальное дублирование в группе.	4	1	3	Выставка
14	Двустороннее выравнивание. Проекты к 8 марта	4	1	3	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ. Подарки
15	Создание шаблона оттиска.	4	1	3	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
16	Многоступенчатая группировка.	4	1	3	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
17	Плоские подвижные модели	3	1	2	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
18	Работа с перфорацией, пазами	3	1	2	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
19	Органические формы через геометрические объекты (животные)	5	1	3	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
20	Сложные криволинейные формы на основе полусфер и полуцилиндров.	3	1	2	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
21	Основы архитектуры	5	1	4	Итоговая выставка, подведение итогов года
	Итого:	72	21	51,5	

Приложение 3
к дополнительной общеобразовательной
общеразвивающей программе
«Школа Инженерного Мастерства»

УЧЕБНЫЙ ПЛАН
2 год обучения

№ п/п	Наименование разделов	Всего часов	В том числе, час.		Форма контроля
			теория	практика	
1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	2	1	1	Беседа
2	Продвинутые методы булевого моделирования.	1	1	0	Беседа
3	Восприятие фигур в трёхмерном пространстве.	2	1	1	Педагогическое наблюдение
4	Эстетика дизайна и гармония формы..	4	1	3	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
5	Основы фрактальной геометрии.	4	1	3	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
6	Моделирование техники и приборов.	3	1	2	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
7	Создание параметрических моделей.	3	1	2	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
8	Текстуры и материалы.	3	1	2	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
9	Органическое моделирование.	4	1	3	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
10	Создание комплексных моделей	4	1	3	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
11	Декоративные миниатюры.	3	1	2	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
12	Создание композиций.	3	1	2	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
13	Сборные конструкции: посадка с отверстием.	3	1	2	Педагогическое наблюдение,

					коллективный анализ работ
14	Сборные конструкции: штифтовое крепление.	4	1	3	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
15	Подвижные модели и механизмы: суставы.	4	1	3	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
16	Подвижные модели и механизмы: шарниры.	4	1	3	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
17	Подвижные модели и механизмы: цепи.	4	1	3	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
18	Судомоделизм. Строение парусных кораблей.	2	1	1	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
19	Строение военных кораблей.	2	1	1	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
20	Строение гражданских, грузовых и специальных кораблей.	3	1	2	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
21	Историческое моделирование по фото или чертежам.	3	1	2	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
22	Авиамоделизм. Основы моделирования.	4	1	3	Педагогическое наблюдение, коллективный анализ работ
23	Воссоздание авиатехники по фото и чертежам.	3	1	2	Итоговая выставка, подведение итогов года
	итого:	72	23	49	

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе
«Школа Инженерного Мастерства»
1-й год обучения

Возраст обучающихся 7-17 лет
Срок освоения – 1 год – 36 недель - 72 часа

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность программы: техническая

Адресат программы:

девочки и мальчики от 7 до 17 лет, имеющие начальный интерес к техническому моделированию. Обладание какими-либо компетенциями в 3D моделировании не требуется.

Отличительные особенности программы:

Актуальность программы для первого года обучения определяется сочетанием высокого спроса на навыки цифрового проектирования в экономике и возможностью раннего формирования у детей и подростков базовых компетенций в области 3D-моделирования. Через доступные инструменты и игровые проекты обучающиеся осваивают пространственное мышление, алгоритмизацию действий и культуру работы с цифровыми технологиями, а также развивают волевые качества и устойчивый интерес к техническому творчеству. Практико-ориентированный подход и быстрые видимые результаты поддерживают мотивацию и позволяют каждому ребёнку ощутить себя создателем, что соответствует возрастным особенностям и задачам личностного развития на данном этапе

Цель программы:

Формировать у обучающихся интерес к техническим видам творчества на основе развития конструктивного мышления, цифровой грамотности через работу с современной инженерной программой средствами 3D печати.

Задачи программы:

Обучающие:

Ознакомить обучающихся с оборудованием. Изучить устройство 3D-принтера и других инструментов, понять принципы их работы

Формировать навыки решения типовых задач моделирования. Отрабатывать последовательность действий: от идеи → к модели → к подготовке к печати/резке → к постобработке

Знакомить со средами моделирования. Дать базовое представление о КОМПАС-3D: интерфейс, основные инструменты для создания простых 3D-моделей.

Осваивать базовые навыки программирования/проектирования. Научить создавать модели из примитивов (кубов, цилиндров), осваивать простейшие операции (объединение, вычитание объёмов).

Работать с напечатанной моделью. Отработать финишную обработку: зачистка поддержек, шлифовка, соединение деталей, базовая окраска.

Обучать технике безопасности. Закрепить правила при работе с каждым инструментом: 3D-принтером, ручными инструментами.

Развивающие:

Развивать конструкторских навыков. Стимулировать умение анализировать задачу, разбивать сложную задачу на простые шаги, планировать этапы создания модели.

Тренировать логическое и пространственное мышление.

Развивать творческое воображение путем чтения 3D-моделей.

Воспитательные:

Воспитывать у обучающихся интерес к техническим видам творчества;

Пробуждать интерес к технике и творчеству. Показать, как моделирование и цифровое производство решают реальные задачи, вдохновить на дальнейшие проекты.

Развивать коммуникативных навыков. Включать в занятия работу в парах или малых группах: распределять задачи, обсуждать ход работы, презентовать результаты.

Формировать социально-трудовых компетенций. Воспитывать аккуратность, усидчивость, умение доводить начатое дело до конца, распределять время.

Развивать информационную компетентность.

Учить искать дополнительную информацию (в справочниках, видео, на образовательных платформах) для решения возникающих вопросов.

Планируемые результаты:

Личностные результаты

Обучающийся научится:

Осознавать значение цифровых технологий и инженерного мышления в современном мире.

Проявлять интерес к творческой, проектной и конструкторской деятельности.

Оценивать результат своей работы с точки зрения эстетики, функциональности и точности.

Развивать ответственность за качество выполненного задания, аккуратность и внимательность к деталям.

Формировать уважение к труду инженера, дизайнера, конструктора.

Осознавать возможность самореализации через освоение современных технологий проектирования.

Возможна дальнейшая индивидуальная и профессиональная ориентация в области инженерии, архитектуры, дизайна, IT и технологий.

Метапредметные результаты

Регулятивные УУД:

Ставить цели при выполнении проектных задач и планировать этапы работы.

Контролировать процесс моделирования, вносить коррективы в ход выполнения задания.

Оценивать качество и точность созданной 3D-модели по заданным критериям.

Организовывать своё рабочее место (компьютер, программу, файлы) рационально.

Познавательные УУД:

Анализировать форму реальных объектов и преобразовывать их в цифровую модель.

Использовать знаково-символические средства (чертежи, эскизы, схемы) при проектировании.

Искать и использовать информацию из справочных материалов, ГОСТов, интернет-ресурсов.

Устанавливать причинно-следственные связи (например, как изменение параметра влияет на форму детали).

Создать модели по образцу, описанию или собственному замыслу.

Коммуникативные УУД:

Представлять и защищать свой проект, объясняя ход работы и особенности конструкции.

Работать в паре или группе при выполнении сборочных заданий.

Задавать вопросы, уточнять задание, обсуждать варианты решения.

Использовать графическую и устную речь для передачи замысла.

Предметные результаты

Обучающийся научится:

Пользоваться интерфейсом программы КОМПАС-3D: панели инструментов, деревом построения, настройки документа.

Создавать двумерные эскизы с использованием геометрических примитивов (линии, окружности, дуги).

Наносить размеры, применять ограничения (горизонтальность, вертикальность, касание и др.).

Выполнять трёхмерные операции: выдавливание, вращение, вырезание, фаски, скругления.

Моделировать простые и сложные детали («кронштейн», «шестерёнка», «ручка», «подставка»).

Создавать сборочные модели из нескольких деталей с правильным позиционированием.

Сохранять и экспортировать проекты в различных форматах (CDW, FRW, STL и др.).

Применять навыки 3D-моделирования для решения практических и творческих задач (например, проектирование подарка, детали для 3D-печати).

Использовать библиотеки стандартных изделий (БСИ) и шаблоны.

Возможно дальнейшее развитие компетенций обучающихся:

Подготовка моделей к 3D-печати.

Участие в технических конкурсах и выставках проектов.

Интеграция с робототехникой

Приложение 5
к дополнительной общеобразовательной
общеразвивающей программе
«Школа Инженерного Мастерства»

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК
реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
«Школа Инженерного Мастерства»

Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим Занятий
1	01.09.2026	31.05.2027	36	36	72	1 раз в неделю по 2 часа с 15 мин. перерывами

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ 1 год обучения

№	Теория занятия	Практика и модели по теме
1	Вводное занятие. Знакомство с программой TinkerCad/ Matter Control. Демонстрация интерфейса программы. Правила техники безопасности.	Брелок-имя, брелок-ключ, брелок - форма
2	Знакомство с основными инструментами программы. Изучение базовых фигур в трёхмерном пространстве. Масштаб. Перспективный и ортогональные виды. Работа с текстурами.	Кубик, рыба, снеговик, старинный ключ
3	Изучение базовых фигур в трёхмерном пространстве, группировка объектов. Операции трансформирования, перемещения, дублирование.	Линейка, пирамидка, домик, снежинка
4	Изучение понятия полигонов, сторон, граней, ребер. Создания трёхмерных моделей сложной формы. Булевы операции.	Нло, дерево, космонавт Among Us, шахматная фигура
5	Установка размеров объектов в числовом формате. Изучение понятия линейных размеров (длины, высота, ширина, наружный и внутренний диаметр)	Грибы, персонаж игры Pea Shooter, игрушка антистресс
6	Кубические проекты, работа с размерами, соответствие, выравниванием, вырезами. Сверхнизкополигональное моделирование. Низкополигональное моделирование.	Модели из Minecraft: Стив, криппер, варден, эндермен, зомби, скелет, курица, свинья, меч, кирка, лопата, лук, топор.
7		
8	Передача органических форм через геометрические объекты (растения, еда). Работа с фактурой.	Кактус, цветок, новогодняя елка, фаст-фуд, кекс с вишенкой.
9	Создание комплексных моделей и освоение элементов рисования.	Кружка на блюде, подарок, ракета, подставка для телефона, бутерброд,
10	Создание моделей из связанных компонентов.	Пазлы: звезда, танк, сердечко.
11	Отработка размеров и подгонка компонентов к общей модели. Соотнесение размеров. Создание композиций.	Диван, стол, шкаф, кресло, ванная комната, стул, светофор, фонарный столб.
12	Редактирование блоков через настройки. Пространственное выравнивание. Создание массивов. Выравнивание по высоте.	Парфенон, триумфальная арка, Тадж-Махал

13	Радиальное дублирование в группе. Углы наклона. Изучение концентрических массивов.	Пизанская башня, Колизей, вавилонская башня
14	Двустороннее выравнивание. Комплексная резка.	Эйфелева башня, Останкинская башня, Лахта-центр, Тайбэй 101
15	Создание шаблона оттиска и применение его для нанесения рельефа.	Пирамида Хеопса, зиккурат
16	Создание комплексной взаимосвязанной модели и понятие допусков. Многоступенчатая группировка.	Усеченная сфера, волчок, гирисфера
17	Изучение плоских подвижных моделей. Соединение штифт-кольцо.	Бетмен, котик, динозавр, птица.
18	Сборные модели, теория работы с перфорацией, пазами и допусками.	Куб Minecraft, шкатулка
19	Передача органических форм через геометрических объекты (животные). Нелинейная резка.	Пингвин, котик, игрушечный медведь, панда, кролик, уточка.
20	Формирование сложных криволинейных форм на основе полусфер и полуцилиндров. Основы судомоделизма.	Ледокол, линкор, авианосец, парусник, эсминец, лодка, корвет, траулер.
21		
22	Основы архитектуры, копирование и компоновка сложносоставных объектов.	Замок, крепость, многоэтажный дом, библиотека, школа.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Школа Инженерного Мастерства» 2-й год обучения

Возраст обучающихся 7-17 лет
Срок освоения – 1 год – 36 недель - 72 часа

Пояснительная записка

Направленность программы: техническая

Адресат программы:

девочки и мальчики от 7 до 17 лет, имеющие начальные навыки в 3D моделировании.

Отличительные особенности программы:

На втором году обучения актуальность усиливается тем, что учащиеся переходят от базовых приёмов к инструментам, реально востребованным в профессиональной среде:

Интеграция с реальным проектированием. Востребованы навыки работы в САПР (КОМПАС-3D), где модели готовят не просто «для картинки», а под производство — под 3D-печать, ЧПУ, литьё. Это напрямую соответствует потребностям авиастроения, машиностроения, архитектуры и строительства.

Переход к параметрическому и сборочному моделированию. На втором году знакомятся с основами параметризации и работы со сборками как основы современного инженерного проектирования: изменение одного параметра автоматически обновляет всю конструкцию, что экономит время и снижает ошибки.

Подготовка моделей к производству. Учащиеся учатся учитывать технологические ограничения (толщины стенок, допуски, ориентацию на платформе 3D-принтера), что делает их навыки практически применимыми уже на этапе обучения.

Цель программы:

Формирование предпрофессиональных навыков в технических видах творчества, развитие конструктивного мышления, цифровой грамотности, через работу с современной инженерной программой, средствами 3D печати и лазерной резки по фанере.

Задачи программы:

Обучающие:

Получить навыки программирования.

Получить навыки работы со свеженапечатанной моделью (зачистка, корректировка, окраска, соединение).

Получить навыки работы с лазерным резаком.

Получить навыки работы с моделями, вырезанными из фанеры (зачистка, корректировка, окраска, соединение).

Обучить технике безопасности при работе с инструментом, лазерным резаком и 3D принтером.

Развивающие:

Развивать конструкторские навыки.

Развивать логическое мышление.

Развивать пространственное воображение.

Развивать навыки решения базовых задач моделирования.

Воспитательные:

Воспитывать у обучающихся интерес к техническим видам творчества.

Развивать коммуникативные компетенции: навыков сотрудничества в коллективе, участия в беседе, обсуждении.

Развивать социально-трудовые компетенции, воспитывать трудолюбие, самостоятельность, умение доводить начатое дело до конца.

Формировать и развивать информационные компетенции: навыков работы с различными источниками информации, умение самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую для решения учебных задач информацию.

Планируемые результаты:

Обучающиеся возраста 7-12 лет

Акцент программы делается на вовлечённость, безопасность, первичные навыки, игру, старание, визуальное мышление, развитие интереса к технике и конструированию.

Личностные результаты

Обучающийся:

Осознаёт, что компьютер — это не только для игр, а ещё и для создания полезных и красивых вещей.

Проявляет интерес к конструированию, хочет «сделать что-то своими руками — даже на компьютере».

Гордится своей работой — «Я сам это спроектировал!»

Понимает, что аккуратность и внимательность важны — чтобы модель получилась точной.

Уважает людей, которые создают вещи — инженеров, конструкторов, дизайнеров — через простые примеры («Кто сделал твой стул?», «Кто придумал эту игрушку?»).

Осознаёт, что через компьютер можно воплотить свою фантазию — «Я могу создать всё, что придумаю!»

Метапредметные результаты

Регулятивные УУД

Обучающийся:

Может сказать: «Сначала я..., потом...» — даже в простой форме («Сначала нарисую круг, потом выдавлю его»).

Следует пошаговой инструкции педагога или видео (с картинками/схемами).

Заканчивает начатое — даже если трудно или долго.

Оценивает свою работу по простым критериям: «Я старался», «У меня получилось, как задумал», «Я сделал аккуратно».

Познавательные УУД

Обучающийся:

Анализирует простые формы — «Этот предмет круглый», «Эта деталь похожа на куб».

Использует эскизы и схемы — даже нарисованные от руки — как опору для моделирования.

Находит информацию с помощью педагога — в программе, на сайте, в образце.

Понимает простые причинно-следственные связи: «Если я увеличу радиус — круг станет больше», «Если не поставить ограничение — линия “уедет”».

Создаёт модели по образцу — с помощью педагога.

Коммуникативные УУД

Обучающийся:

Рассказывает о своей работе — «Я сделал...», «Мне хотелось...», «Я выбрал эту форму, потому что...».

Слушает товарищей, хвалит их работы — «Как круто у тебя получилось!»

Работает в паре/группе — по ролям: кто рисует эскиз, кто моделирует, кто проверяет.

Принимает добрые советы — «Давай добавим деталь?», «Может, чуть точнее?»

Предметные результаты

Обучающийся научится:

Запускать программу КОМПАС-3D, открывать/сохранять файл.

Ориентироваться в интерфейсе — находить панель инструментов, дерево построения (с подсказкой).

Создавать простые 2D-эскизы — линии, окружности, прямоугольники — с помощью мыши и клавиатуры.

Наносить базовые размеры — длина, диаметр (с подсказкой педагога).

Выполнять простые 3D-операции — выдавливание, вращение (на простых формах).

Создавать простые модели — куб, цилиндр, игрушечная машинка, подарок (брелок, рамка).

Сохранять проект в нужной папке с понятным названием.

Применять моделирование в творческих задачах — «Спроектируй подарок для мамы», «Создай героя мультфильма».

Получит возможность научиться:

Создавать модели по собственному замыслу (даже очень простые).

Участвовать в классной выставке цифровых моделей.

Готовить модель к 3D-печати.

Работать с библиотеками простых деталей.

Обучающиеся возраста 13-18 лет

Акцент программы делается на самостоятельность, проектность, точность, функциональность, презентация, профессиональная ориентация, интеграция с реальными задачами.

Личностные результаты

Обучающийся:

Осознаёт ценность инженерного мышления и цифровых технологий как основы современного мира — от гаджетов до космоса.

Проявляет устойчивый интерес к проектированию, конструированию, дизайну, IT.

Развивает критическое отношение к результату — не просто «сделал», а «сделал точно, функционально, красиво».

Формирует ответственность за качество — понимает, что ошибка в модели может привести к браку в реальном изделии.

Уважает профессии инженера, дизайнера, архитектора, технолога — через понимание сложности и важности их труда.

Осознаёт себя как создателя — «Я могу спроектировать то, чего ещё не существует».

Видит перспективу самореализации — через участие в конкурсах, портфолио, поступление в технические вузы, фриланс, стартапы.

Возможная профессиональная ориентация: инженер-конструктор, промышленный дизайнер, архитектор, специалист по 3D-печати, разработчик CAD-систем, преподаватель, робототехник.

Метапредметные результаты

Регулятивные УУД

Обучающийся:

Самостоятельно ставит цели — «Я хочу спроектировать функциональную подставку для телефона».

Планирует этапы работы — эскиз → 2D-чертёж → 3D-модель → сборка → экспорт → презентация.

Контролирует процесс — проверяет размеры, ограничения, совместимость деталей.

Вносит коррективы — исправляет ошибки, оптимизирует конструкцию.

Оценивает работу по критериям: точность, функциональность, эстетика, сложность, соответствие ТЗ.

Организует цифровое рабочее пространство — структура папок, именование файлов, резервное копирование.

Познавательные УУД

Обучающийся:

Анализирует реальные объекты — разбирает на составные части, понимает принцип работы.

Использует чертежи, схемы, ГОСТы, техническую документацию как основу для моделирования.

Ищет и систематизирует информацию — из справочников, интернета, видеоуроков, форумов.

Устанавливает сложные причинно-следственные связи: «Если изменить угол наклона — изменится устойчивость конструкции», → «Если не сделать фаску — деталь не встанет на место».

Создаёт модели по описанию, чертежу или собственному замыслу — в том числе сложные сборочные единицы

Коммуникативные УУД

Обучающийся:

Защищает свой проект — рассказывает о замысле, технических решениях, трудностях, применении.

Аргументирует выбор — «Я выбрал именно эту форму, потому что...», «Этот материал подходит, так как...»

Работает в команде — над сложными проектами (например, «робот-манипулятор», «архитектурная модель»).

Обсуждает, спорит, предлагает альтернативы — конструктивно и профессионально.

Использует технический язык — правильно называет операции, инструменты, параметры.

Предметные результаты

Обучающийся научится:

Свободно ориентироваться в интерфейсе КОМПАС-3D — панели, дерево построения, настройки, горячие клавиши.

Создавать точные 2D-эскизы с использованием всех примитивов и геометрических/размерных ограничений.

Выполнять сложные 3D-операции: выдавливание с уклоном, вращение по траектории, массивы, булевы операции, фаски, скругления, рёбра жёсткости.

Моделировать сложные детали — «шестерёнка с зубьями», «корпус с отверстиями», «ручка с эргономикой».

Создавать сборочные модели — с правильными сопряжениями, проверкой на коллизии, анимацией сборки.

Работать с библиотеками стандартных изделий (БСИ) — болты, гайки, подшипники.

Экспортировать модели в форматы STL, STEP, IGES — для 3D-печати, станков с ЧПУ, обмена с другими программами.

Применять навыки для решения реальных задач: проектирование деталей для роботов, создание архитектурных элементов, разработка сувенирной продукции, подготовка к техническим конкурсам.

Получит возможность научиться:

Готовить модели к 3D-печати — настройка ориентации, поддержек, слайсинг.

Приложение 8
к дополнительной общеобразовательной
общеразвивающей программе
«Школа Инженерного Мастерства»

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК
реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
«Школа Инженерного Мастерства»

Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим Занятий
2	01.09.2026	31.05.2027	36	36	72	1 раз в неделю по 2 часа с 15 мин. перерывами

Содержание рабочей программы 2 год обучения

№	Теория занятия	Практика по теме
1	Вводное занятие. Правила техники безопасности. Основные булевы операции: объединение, вычитание, пересечение.	Медаль, брелок сложной формы, смайлик, шестеренка, гайка, болт,
2	Продвинутые методы булевого моделирования (обобщённое объединение, разбиение, фрагментация, негативное пространство)	
3	Пространственное восприятие. Геометрия повседневной жизни.	Стул, кровать, шкаф, диван, кресло тарелка, чашка, ложка, сковорода, чайник.
4	Теория эстетики дизайна: гармония формы.	Кекс, фаст-фуд, пирожное с какао и маршмеллоу
5	Создание сложных форм. Фрактальная геометрии.	Снежинка, папоротник, дерево.
6	Моделирование техники и приборов. Примеры полезных бытовых вещей и техника их моделирования.	Крышка, крепление для полки, подставка для телефона регулируемая, ручной вентилятор, биплан
7	Практикум по созданию параметрических моделей.	Кронштейн, корпус электронного устройства, болтовое соединение
8	Текстуры и материалы. Имитация фактур (металл, дерево, пластик).	Стол и стул, двуручный меч, молот, щит, ладья викингов.
9	Органическое моделирование. Создание сложных форм. Особенности печати.	Кактус в горшочке, сансевиерия, сова
10	Органическое моделирование. Создание персонажа. Особенности печати.	Персонаж игры, мультфильма (Тоторо, Бравл, Старс, ежик в тумане)
11	Декоративные миниатюры. Моделирование интерьеров.	Комната, кухня, рабочий кабинет, бассейн,
12	Декоративные миниатюры. Создание композиций.	Палатка в лесу, городская площадь, деревня Minecraft, диорама о войне

13	Проектирование сборных конструкции: посадка с отверстием. Особенности печати.	Шкатулка, бутылка, новогодний подарок, киндер-сюрприз
14	Проектирование сборных конструкции: штифтовое крепление. Особенности печати.	Союз-1, марсоход, луноход, 3D-принтер, микроскоп, шкатулка с крышкой.
15	Подвижные модели и механизмы: суставы. Сложность печати. Оптимизация моделей.	Человечек Lego, персонаж игры , робот.
16	Подвижные модели и механизмы: шарниры. Сложность печати. Оптимизация моделей.	Подвижный человечек, кит, фонарь Джек, сова с вращающейся головой
17	Подвижные модели и механизмы: цепи. Сложность печати. Оптимизация моделей.	Змея, медуза, кальмар, ящерица, осьминог, морская звезда
18	Судомоделизм. Особенности моделирования и печати парусных кораблей.	Бригантина, пиратский корабль, барк.
19	Судомоделизм. Особенности строения военных кораблей.	Эсминец, авианосец, подводные лодки.
20	Судомоделизм. Гражданские, грузовые и специальных корабли.	Атомный ледокол, грузовое судно, пассажирский лайнер, катер.
21	Судомоделизм. Исторический реплика: воссоздание корабля по чертежам или фото. Детализация.	Теплоход «Суворов», парусный линейный корабль «Петр Первый», первый военный корабль «Орел», атомный ледокол «Арктика», крейсер «Аврора»
22	Авиамоделизм. Особенности моделирования и печати.	Пассажирский самолет, истребитель, сверхлегкий парасоль
23	Авиамоделизм. Исторический реплика: воссоздание техники по чертежам или фото. Детализация.	Ту-144, Ан-225, Ан- 124, А-380, Ил-76, Ил-86

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для повышения интереса учащихся к программному материалу и формирования мотивации для качественного освоения программы, а также контроля за достигнутыми результатами, в процессе обучения используется система рейтинговой оценки. Сущность данной системы заключается в том, что детям предлагается в игровой форме пройти различные ступени освоения изделий инженерно-конструкторской тематики, а для этого в начале обучения составляется доска достижений, где в соответствии с количеством выполненных заданий ребята получают жетоны, поднимаются по «цветным уровням» (от синего к зеленому, затем к оранжевому). За жетоны ребята могут приобрести призы на местной «технической барахолке».

Таким образом, в программе первого и второго года обучения есть три уровня: синий-1 (начальный), зеленый- 2 (средний), оранжевый – 3 (высший)

К концу года на синем уровне стоят ребята с начальным уровнем усвоения программы, на зеленом – средний уровень усвоения программы. Самый продвинутый уровень – оранжевый. Благодаря наглядности учащиеся самостоятельно могут оценить свою успеваемость. Это мотивирует их к дальнейшему обучению.

Основное оценивание успешного освоения программы идет по изготовленным изделиям и участию в конкурсных выставках и ярмарках.

Блок результатов	7–12 лет — акцент	13–17 лет — акцент
Личностные	Интерес, игра, гордость за результат, первичное осознание профессий	Профессиональная ориентация, ответственность, критическая оценка, самореализация
Регулятивные УУД	Следование инструкции, завершение работы	Самостоятельное планирование, контроль качества, оценка по критериям"
Познавательные УУД	Простые формы, поиск с помощью педагога", "	Анализ, причинно-следственные связи, самостоятельный поиск"
Коммуникативные УУД	,"Рассказ о работе, совместные проекты	Описание своего проекта, аргументация, командная работа, техническая речь"
Предметные	Базовые операции, простые модели, работа по образцу	Сложные детали, сборки, экспорт, интеграция с 3D-печатью и робототехникой"

Критерии оценки освоения программы для обучающихся 7-12 лет

7–12 лет — акцент на процесс, старание, первичные навыки, эмоциональную вовлечённость.

Оранжевый уровень освоения программы – 19-25 баллов

Зеленый уровень освоения программы– 8 – 18 баллов

Синий уровень освоения программы – 0-7 баллов

Фиксация результатов в таблице (Приложение 1)

Критерии оценки освоения программы для обучающихся 13-17 лет

13–17 лет — учащиеся переходят от базовых приёмов к инструментам, реально востребованным в профессиональной среде:

Оранжевый уровень освоения программы – 19-25 баллов

Зеленый уровень освоения программы– 8 – 18 баллов

Синий уровень освоения программы – 0-7 баллов

Фиксация результатов в таблице (Приложение 10,11).

Педагог отмечает для себя один из вариантов цифирного обозначения компетенций ученика, опираясь на результаты текущего контроля и учитывает результаты в продолжении обучения.

Итоговый контроль проводится педагогом в конце освоения программы в виде составления аналитической таблицы, где педагог отмечает уровень освоения программы по следующим критериям (с дифференциацией по уровням В-высокий, Н-низкий, С-средний)

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Методы и технологии, используемые в программе:

Объяснительно-иллюстративный. Педагог показывает приёмы (как создать примитив, использовать булевы операции — объединение, вычитание), демонстрирует примеры моделей, видеоуроки.

Репродуктивный. Ученики повторяют за учителем: моделируют простые объекты по инструкции, копируют образцы, отрабатывают базовые инструменты в программе.

Проблемно-поисковый. Ставится задача (например, «смоделируй деталь, которая соединит две трубки под углом»), а ученик сам ищет способы решения: какие инструменты использовать, как избежать пересечений.

Проектный. Ученик проходит полный цикл: от идеи и эскиза до готовой цифровой модели. Это развивает инженерное мышление и умение планировать

Практико-ориентированный. Ученики не просто печатают, а решают прикладные задачи: создают прототип детали, обучающий макет, элемент конструктора.

Анализ и рефлексия. После печати обсуждают результат: почему появились дефекты (деформация, наплывы), как скорректировать модель или настройки слайсера.

Тестовые задания. Перед сложной печатью ученик печатает небольшой тест (например, калибровочный куб), чтобы проверить настройки принтера.

Работа с лазером по фанере

Методы (лазерная резка):

Демонстрация. Педагог показывает, как настраивать станок, выставить фокус, запускать резку или гравировку.

Тестовые запуски. Перед основной работой делают пробный рез на обрезке фанеры — это помогает подобрать оптимальные мощность и скорость.

Анализ брака. Если рез получился некачественным (обугленные края, неполный прорез), вместе разбирают причину (неверный фокус, слишком высокая мощность, неровная поверхность фанеры) и ищут решение.

Технологии и инструменты:

Педагогические технологии и приёмы

«Калибровочный куб» как обязательный тест. Ученики печатают куб 20×20×20 мм и по нему учатся видеть проблемы: деламинацию, «слоновью ногу», смещение слоёв.

Мини-эксперименты. Например, «как прочность зависит от заполнения» или «как обдув влияет на мосты». Это формирует инженерное мышление.

Карта дефектов. На стенде вешают фото типичных проблем (расслоение, наплывы, засор сопла) и рядом - причины и способы устранения. Ученик сначала сам диагностирует, потом исправляет.

«Карта параметров» по толщине. В тетради фиксируют: фанера 3 мм — мощность 65%, скорость 25 мм/с; 6 мм — 85%/12 мм/с и т. п. Это экономит время и материал.

Сборка без клея. Проектирование шипов, пазов, «ласточкиного хвоста» прямо в макете. Это учит думать о соединении деталей ещё на этапе векторного чертежа.

Интеграция в техническое творчество: сквозные технологии

Единая проектная логика. От эскиза к цифровому файлу, затем к выбору технологии (печать или резка), затем к сборке. Например, корпус - из фанеры на лазере, крепёжные элементы - напечатаны на 3D-принтере.

Критерии качества. Ученики заранее знают, что считается хорошим результатом: отсутствие расслоения у печати, чистые кромки у реза, точная стыковка пазов, отсутствие сильного нагара.

Безопасность как часть технологии. Вводный инструктаж, карточки-подсказки у станка, журнал допусков, контроль педагога при первом запуске.

Примеры связок «задача — технология» для занятий

Подставка под телефон. Фанера 4 мм: векторный макет в, резка на CO₂-лазере, гравировка логотипа. Ученики учатся работать со слоями и компенсацией толщины луча.

Держатель для ручки. Модель с учётом толщины стенки и уклонов, печать из PLA, минимальная постобработка. Акцент на калибровке и мини-тестах.

Сборная модель домика. Стены и крыша - лазерная резка, мелкие детали (труба, ставни) - 3D-печать. Сборка на пазах. Здесь отрабатывают стыковку двух технологий и точность раскроя.

Дидактические и наглядные материалы

Карточки-инструкции и памятки для работы в КОМПАС-3D:

«Как создать эскиз детали для лазерной резки» — с ограничениями и размерами.

«Как подготовить 3D-модель к печати: экспорт в STL, настройка ориентации».

«Как работать с библиотекой стандартных изделий (БСИ)» — болты, гайки, оси.

«Горячие клавиши КОМПАС-3D» — для ускорения работы.

Карточки-инструкции и памятки для 3D-печати:

«Подготовка модели к печати: на что обратить внимание?» — опоры, ориентация, заполнение.

«Типы пластиков: PLA, PETG, ABS — особенности и применение».

«Правила техники безопасности при работе с 3D-принтером».

Карточки-инструкции для лазерной резки по фанере:

«Как подготовить векторный файл (DXF) для лазера» — из КОМПАС-3D.

«Правила резки фанеры: толщина, скорость, мощность».

«Как избежать возгорания: правила безопасности при лазерной резке».

«Послеобработка деталей: шлифовка, склейка, покраска».

Пошаговые мастер-классы (фото/видео/скринкасты)

Наглядные инструкции — особенно важны для сложных операций.

Примеры:

Видео: «Как экспортировать модель из КОМПАС-3D в STL».

Фотоинструкция: «Подготовка файла DXF для лазерного станка».

Скринкаст: «Настройка слайсера для печати подвижных деталей».

QR-коды — для быстрого доступа с планшета/телефона к видео на YouTube или школьном портале.

«Банк видеоуроков» — от простого к сложному:

- Уровень 1: «Печать кубика»,
- Уровень 2: «Резка шестерёнки»,
- Уровень 3: «Сборка механизма».

Стенды и плакаты

Для постоянного визуального напоминания и обучения.

«Правила техники безопасности» — отдельно для 3D-принтера и лазерного станка — с иллюстрациями.

«Форматы файлов и их назначение» — CDW, STL, DXF, G-code.

«Материалы и их применение» — PLA, PETG, фанера, оргстекло — с примерами изделий.

«Горячие клавиши КОМПАС-3D» — для быстрого доступа.

«Схема работы лазерного станка» — как устроен, как работает, что можно резать.

«Устройство 3D-принтера» — с подписями основных узлов

Образцы и коллекции для тактильного и визуального обучения.

Коллекция напечатанных деталей (с разным заполнением (10%, 50%, 100%), с опорами и без, из разных материалов (PLA, PETG, гибкий пластик).

Коллекция вырезанных деталей из фанеры разной толщины (3 мм, 5 мм, 8 мм), с гравировкой и без, с разной скоростью резки (качество края).

Коллекция «брака» — для анализа ошибок (перегрев пластика, неснявшиеся опоры, обугленные края фанеры, неправильная сборка)

Модели и макеты для демонстрации принципов работы и конструкций.

Макеты сборочных единиц — «шестерённая передача», «механизм дверцы», «робот-манипулятор».

Разборные модели — чтобы показать, как детали соединяются.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПЕДАГОГА И ОБУЧАЮЩИХСЯ:

1. Аббасов, И.Б. Двухмерное и трехмерное моделирование в 3ds MAX / И.Б. Аббасов. - М.: ДМК, 2012. - 176 с.
 2. Атоненкова С.В. Методика преподавания КОМПАС-3D в общеобразовательной школе — методическое пособие для учителей, включает тематическое планирование, контрольные задания, критерии оценки.
 3. Бударин О.В. КОМПАС-3D в школе: Двухмерное и трёхмерное моделирование — учебное пособие для учителей и учащихся. Подходит для начинающих, содержит пошаговые задания.
 4. Бударин О.В. Самоучитель КОМПАС-3D LT 12–18 — подробное руководство с примерами построения деталей, сборок и чертежей.
 5. Ганеев Р.М. 3D-моделирование персонажей в Maya: Учебное пособие для вузов / Р.М. Ганеев. - М.: ГЛТ, 2012. - 284 с.
 6. Зеньковский, В.А. 3D моделирование на базе Vue xStream: Учебное пособие / В.А. Зеньковский. - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 384 с.
 7. Йенсен К., Вирт Н., Паскаль. Руководство для пользователя. Москва, Финансы и статистика, 1989.
 8. Колесов Н.В. Практическое руководство по КОМПАС-3D — систематизированное изложение команд и инструментов программы.
 9. Комский Д.М., Столяров Ю.С. Техническое творчество учащихся. - М.: Просвещение, 1989.
 10. Манойлов В.В. Методическая разработка «Психолого-педагогическая диагностика творческих способностей детей 11-14 лет по программе “Электроника + ТРИЗ — это просто и увлекательно”».
 11. Петелин А.Ю. 3D-моделирование в Google SketchUp - от простого к сложному. – М.: ДМК ПРЕСС, 2012
 12. Погорелов В.И. AutoCAD. Трёхмерное моделирование и дизайн – Санкт-Петербург.: БХВ-ПЕТЕРБУРГ, 2009
 13. Тимофеев В.Н., Яковлев А.С. Инженерная и компьютерная графика в КОМПАС-3D — учебник для старших классов и СПО, содержит теорию и практику.
- Цифровые и онлайн-ресурсы:
1. Официальный сайт АО «АСКОН» — <https://www.ascon.ru>
 2. Бесплатная версия КОМПАС-3D для образовательных учреждений
 3. Основы Blender, учебное пособие, 4-издание <http://www.3d-blender.ru/p/3d-blender.html>
 4. Онлайн-курсы на Stepik, Яндекс.Учебник, Учи.ру (раздел «Технологии»)
 5. Книга знаний КОМПАС-3D — встроенная справочная система.
 6. Библиотека стандартных изделий (БСИ) — для быстрого проектирования.

БЛАНК
оценки освоения программы для обучающихся 7-12 лет

ФИО обучающегося

Блок оценки	Критерий	Показатель	отметка	коммент арии
Старание и вовлечённость	Участие в занятии, желание работать	Не проявляет интереса, нуждается в контроле 1 балл		
		Работает по инструкции, иногда отвлекается" 2 балла 2 балла		
		С энтузиазмом берётся за работу, ориентирован на усложнение задания 3 балла		
Соблюдение техники безопасности и правил	Следование инструкции, завершение работы	Нуждается в контроле своих действий педагогом, работа может остаться незавершенной 1 балл		
		Следует инструкции, но с напоминаниями и под контролем педагога, оценивает работу на основе озвученных педагогом критериев 2 балла		
		Самостоятельно планирует работу, контролирует качество выполнения своей работы, оценивает ее по критериям 3 балла		
Освоение базовых приёмов	Изготовление простых форм, проявление творчества и поиск нестандартных подходов в выполнении работы	Не освоил, нуждается в постоянной помощи 1 балл		
		Выполняет с помощью педагога 2 балла		
		Самостоятельно выполняет базовые приёмы 3 балла		
Аккуратность исполнения	Презентация работы, участие в совместных проектах	Работа неаккуратная, много ошибок 1 балл		
		Есть погрешности, но работа узнаваема 2 балла		
		Аккуратно, старательно, минимум ошибок 3 балла		
Следование инструкции / схеме,	Выполнение базовых и усложненных	Не понимает схему, хаотичен 1 балл		
		Выполняет с подсказками 2		

	операций, создание простых и сложных моделей, работа по образцу	балла		
		Самостоятельно читает схему и следует алгоритму выполнения работы 3 балла		
Итого баллов				

БЛАНК
оценки освоения программы для обучающихся 13-17 лет

ФИО обучающегося

Блок оценки	Критерий	Показатель	отметка	комментарии
Предпрофессиональная ориентация	Участие в занятии, желание работать	Не проявляет интереса, нуждается в контроле 1 балл		
		Работает по инструкции, иногда отвлекается" 2 балла		
		С энтузиазмом берётся за работу, ориентирован на усложнение задания 3 балла		
Соблюдение	Самостоятельное планирование и контроль качества работы	Нуждается в контроле своих действий педагогом, работа может остаться незавершенной 1 балл		
		Следует инструкции, но с напоминаниями и под контролем педагога, оценивает работу на основе озвученных педагогом критериев 2 балла		
		Самостоятельно планирует работу, контролирует качество выполнения своей работы, оценивает ее по критериям 3 балла		
Освоение технологии изготовления базовых и продвинутых форм	Сложные детали, сборки, экспорт, интеграция с 3D-печатью и робототехникой	Не освоил, нуждается в постоянной помощи 1 балл		
		Выполняет с помощью педагога 2 балла		
		Самостоятельно выполняет базовые приёмы 3 балла		
Навыки самопрезентации и техническая грамотность	Описание своего проекта, аргументация, командная работа, техническая речь	Работа неаккуратная, много ошибок, не может технически грамотно обосновать идею работы 1 балл		
		Есть погрешности, но работа узнаваема, при поддержке педагога может представить работу, эпизодически использует в		

		речи технические термины 2 балла		
		Работа выполнена аккуратно, старательно, минимум ошибок, участие в коллективных проектах, технически грамотная презентация своей работы 3 балла		
Следование инструкции / схеме,	Выполнение базовых и усложненных операций, создание простых и сложных моделей, работа по образцу	Не понимает схему, хаотичен 1 балл		
		Выполняет с подсказками 2 балла		
		Самостоятельно читает схему и следует алгоритму выполнения работы 3 балла		
Итого баллов				