

**Краевое государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Красноярский строительный техникум»
(КГБПОУ «Красноярский строительный техникум»)**

РАССМОТРЕНО

Методическим советом КГБПОУ
«Красноярский строительный техникум»

Протокол № ___ от «__» _____
2023

УТВЕРЖДЕНО

приказом директора КГБПОУ
«Красноярский строительный техникум»

от «__» _____ 2023 № ___

_____ Ю.В. Ребров

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
3D моделирование и прототипирование**

Направленность программы: техническая

Уровень: базовый

Категория слушателей: обучающиеся 15-21 год

Объем: 36 часа

Срок: 4 месяца (по 2 часа в неделю)

Форма обучения: очная

Организация обучения: непрерывно

Автор: Артемьева А.А., преподаватель высшей квалификационной категории

Красноярск, 2023

Оглавление

1	Оглавление	2
1.1	Пояснительная записка	3
1.2	Цель реализации программы	4
1.3	Учебный план	4
1.4	Планируемые результаты освоения программы	4
2	Комплекс организационно-педагогических условий	6
2.1	Календарный учебный график	6
2.2	Тематический план и содержание курса	6
2.3	Условия реализации программы	9
2.3.1	Материально-техническое обеспечение	9
2.3.2	Информационная обеспечение программы	9
2.3.3	Кадровое обеспечение	10
2.4	Форма аттестации	10
2.5	Оценочные материалы	11
	Фонд оценочных средств	12

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа «3D моделирование и прототипирование» (далее программа) имеет техническую направленность для обучающихся общеобразовательных организаций.

3D-печать или «аддитивное производство» – процесс создания цельных трехмерных объектов практически любой геометрической формы на основе цифровой модели. 3D-печать основана на концепции построения объекта последовательно наносимыми слоями, отображающими контуры модели. Фактически, 3D-печать является полной противоположностью таких традиционных методов механического производства и обработки, как фрезеровка или резка, где формирование облика изделия происходит за счет удаления лишнего материала, т.н. «субтрактивное производство».

Курс 3D-моделирования и прототипирования разработан для погружения учащихся в мир аддитивных технологий. Программа включает в себя изучение основ 3D-моделирования (при помощи программ «Renga», «Компас», «SketchUP») и 3Dпечати (через изучение строения и принципов работы 3D принтеров с функционалом FDM печати) с элементами макетирования.

Данная программа по «3D-моделированию и прототипированию» имеет техническую направленность. Программа направлена на развитие объемно-пространственного мышления, формирование и воплощение творческой идеи с последующим погружением в мир аддитивных технологий.

Актуальность Программы обусловлена практически повсеместным использованием 3D-технологий в различных отраслях и сферах деятельности, знание которых становится все более необходимым для полноценного развития личности. 3D моделирование позволяет человеку увидеть объекты в том виде, какими они являются в действительности. Это значит, что 3D-технологии дают возможность сэкономить огромное количество средств и времени, поскольку для презентации, например, больших проектов, необходимо приложить огромных усилий, но 3D моделирование позволяет существенно их сократить.

Новизна Программы заключается в общей концепции развития у учащихся объемно-пространственного творческого мышления, освоения навыка перехода от изображения идеи на бумаге к воплощению идеи в объеме при помощи редакторов трехмерной графики и после воссоздания модели на 3D принтере. Обучающиеся постигают физику процессов происходящих в 3D принтере во время его работы, включая прогрев экструдера, работа двигателя, перемещение экструдера по 3 осям.

Педагогическая целесообразность Программы заключается в интеграции технической и творческой художественной направленности в одной Программе. Присутствуют методы практико-ориентированной деятельности (упражнения), а также наглядный метод организации образовательного процесса (демонстрация картинок, схем, фотографий, видеоматериала). Учащийся параллельно развивает и технические навыки, и художественноэстетические, понимает их взаимосвязь, учится решать комплексные задачи, требующие одновременно и логического, и творческого подхода.

Такой подход в полной мере позволяет реализовать профессиональное самоопределение учащегося, а также его интеллектуальное и творческое развитие как целостной личности, а также на выработку навыков командного решения

поставленных и возникающих задач, создания правильной мотивации к достижению целей.

Отличительной особенностью данной программы является ее направленность на выработку у учащихся навыков командного решения поставленных и возникающих задач, создания правильной мотивации к достижению целей. Также важной отличительной особенностью Программы является возможность применения полученных компетенций в различных сферах профессиональной деятельности (макетирование, создание элементов моделей БПЛА, конструирование).

Цель программы: сформировать у учащихся устойчивый интерес к изучению 3D-моделирования и прототипирования и развить личность ребенка, способного к творческому самовыражению через овладение базовых инженерных навыков в области 3D-моделирования.

Задачи программы:

- научить основам трехмерного моделирования;
- эксплуатировать электрооборудование с соблюдением норм техники безопасности и правил эксплуатации;
- научить основам эксплуатации 3D-принтеров и соответствующего программного обеспечения;
- научить создавать и вести проекты от идеи до готового продукта;
- обучить создавать трехмерные модели с помощью программ «Renga», «Компас», «SketchUP» и адаптировать их для 3D-печати;
- обучить ставить и решать элементарные задачи, требующие технического решения;
- обучить интерфейсу программ «Renga», «Компас», «SketchUP»;
- обучить основным этапам создания 3D-модели;
- обучить различным видам ПО для создания 3D-моделей;
- обучить истории возникновения 3D-печати, особенности её развития, существующие технологии;
- развить конструкторские, инженерные и вычислительные навыки;
- развить психофизиологические качества: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главной задаче;
- развить умение ответственно относиться к проблемам общества, оказывать взаимопомощь в различных ситуациях;
- развить умение культурного и вежливого общения с окружающими;
- развить творческую инициативу и самостоятельность;
- научить применять знания, умения и навыки, полученные при изучении других предметов: математики, физики, информатики, технологии; развить умение собирать, анализировать и систематизировать информацию;
- научить применять знания, полученные в ходе реализации данной программы в других областях знаний.
- развить мотивацию и заинтересованность к естественным наукам, развиваться в различных направлениях знаний.
- научить работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;
- воспитать умение культурного и вежливого общения с окружающими.

К освоению программы допускаются обучающиеся 9-11 классов средних образовательных школ и обучающиеся СПО, 15-21 год, ранее не имевшие профессии, обладающие: пространственным воображением, терпением; техническим складом ума.

1.2. Цель реализации программы

1. Освоение элементов технологии проектирования в 3D-системах и применение знаний и умений при реализации исследовательских и творческих проектов;
2. Приобретение навыков работы в среде 3D-моделирования и освоение основных приемов и технологий при выполнении проектов трехмерного моделирования;
3. Освоение основных приемов и навыков создания и редактирования чертежа с помощью инструментов 3D-среды;
4. Овладение понятиями и терминами информатики и компьютерного 3D проектирования;
5. Овладение основными навыками по построению простейших чертежей в среде 3D моделирования;
6. Овладение навыком печати модели с помощью 3D принтера;
7. Усовершенствование навыков взаимодействия в процессе реализации индивидуальных и коллективных проектов;
8. Использование знаний, полученных за счет самостоятельного поиска в процессе реализации проекта;
9. Освоение основных обобщенных методов работы с информацией с использованием программ 3D-моделирования.
10. Работа индивидуально, в малой группе и участие в коллективном проекте;
11. Проявление творческих навыков и инициатив при разработке и защите проекта:

Основной результат, которого должны достигнуть обучающиеся после прохождения программы - формирование осознанного отношения к профессии связанной с созданием и использованием навыков 3D моделирования и 3D печати.

1.3. Учебный план

№	Наименование компонентов программы	Объем программы (академические часы)				
		Все го	Нагрузка во взаимодействии с преподавателем			
			Теоретическое обучение	Практическое и лабораторные занятия	Практика	Промежуточная аттестация, форма
1	2	4	5	6	7	
1	Раздел 1 «3D	20	6	14		

	моделирование»					
2	Промежуточный контроль по разделу 1	2				2, зачет
3	Раздел 2 «3D печать»	10	2	8		
5	Итоговое занятие: зачет в форме защиты проекта	4				4, зачет
	Итого часов по программе	36	8	22		6

1.4. Планируемые результаты освоения программы

В результате освоения дополнительной общеобразовательной программы слушатель должен приобрести/сформировать следующие знания, умения, навыки, личностные качества:

уметь:

- использовать электрооборудование с соблюдением норм техники безопасности и правил эксплуатации;
- создавать трехмерные модели с помощью программ «Renga», «Компас», «SketchUP» и адаптировать их для 3D-печати;
- включать и выключать 3D-принтер, запускать печать, снимать готовое изделие с рабочего стола, подбирать настройки печати необходимые для данной конкретной задачи;
- ставить и решать элементарные задачи, требующие технического решения;
- уметь применять полученные конструкторские, инженерные и вычислительные навыки;
- уметь культурно и вежливо общаться с окружающими;
- уметь логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главной задаче;
- уметь ответственно относиться к проблемам общества, оказывать взаимопомощь в различных ситуациях;
- уметь проявлять творческую инициативу и самостоятельность;
- уметь применять знания, умения и навыки, полученные при изучении других предметов: математики, физики, информатики, технологии; развить умение собирать, анализировать и систематизировать информацию;
- уметь применять знания, полученные в ходе реализации данной программы в других областях знаний.
- иметь заинтересованность к естественным наукам, развиваться в различных направлениях знаний.
- уметь работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;
- уметь культурного и вежливого общения с окружающими.

знать:

- знать интерфейс программ «Renga», «Компас», «SketchUP»
- знать основные этапы создания 3D-модели;
- знать различные виды ПО для управления 3D-принтером и для создания

3D-моделей;

- знать историю возникновения 3D-печати, особенности её развития, существующие технологии;

Форма документа - по результатам освоения программы выдается сертификат

2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Календарный учебный график

Год обучения (уровень)	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
Пол года	1 сентября 2023 года	31 декабря 2023 года	18	72	36 (2 часов в неделю)	1 раз в неделю по 2 часа

2.2. Тематический план и содержание курса «Проектирование малых архитектурных форм». Содержание программы

Наименование разделов и тем программы	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы. Вид учебных занятий. Виды выполняемых работ	Объем часов
1	2	3
Раздел 1. 3D моделирование		20
Тема 1.1. Основные принципы работы в «Renga»	Содержание	
	1. Лекция. Интерфейс и принцип работы основных инструментов в Renga Содержание: Интерфейс программы, главная панель, панель инструментов. Иерархия объектов.	2
	Практическое занятие №1. Работа с инструментами стена, окно, дверь, фундамент, перекрытие. Содержание: Принципы работы инструментов, параметры, назначение материала.	2
	Практическое занятие №2. Работа с инструментами балка, колонна. Содержание: Принципы работы инструментов, параметры, назначение материала, стиль балки и колонны.	2
	Практическое занятие №3. Создание сборки. Инструмент пластина, элемент. Выгрузка в различные твердотельные форматы. Содержание: Принципы работы инструментов, параметры, стиль пластины. Создание и работа со сборками. Работа с экспортом деталей.	2

Тема 1.2 Основные принципы работы в «Компас»	2. Интерфейс и принцип работы основных инструментов в Компас	
	Содержание: Интерфейс программы, главная панель, панель инструментов. Работа с эскизами.	2
	Практическое занятие №4. Операции пространственного моделирования. Содержание: Операция панели редактирование детали.	2
	Практическое занятие №5. Операции поверхностного моделирования. Содержание: Операция панели поверхности.	2
Тема 1.3 Основные принципы работы в «SketchUP»	3. Интерфейс и принцип работы основных инструментов в SketchUP	
	Содержание: Интерфейс программы, главная панель, панель инструментов.	2
	Практическое занятие №6. Операции пространственного моделирования. Содержание: Операция панели создания тел.	2
	Практическое занятие №7. Операции редактирования объектов. Содержание: Операция панели редактирования тел.	2
Промежуточная аттестация по разделу		2
Раздел 2. 3D печать		10
Тема 2.1. Основные принципы работы с 3D принтером	Содержание:	
	4. Устройство 3D принтера. Основные характеристики принтера. Содержание: Характеристики принтера. Особенности печать FDM-принтера. Настройка принтера, приёмы работы.	2
	Практическое занятие №8. Подготовка модели к печати. Содержание: Подготовка модели к работе (*stl, расположение и т.д.). Подготовка модели для разных технологий 3D печати. Поддерживающие структуры.	2
	Практическое занятие №9. Печать модели. Постобработка. Содержание: Печать частей модели, постобработка, сборка модели.	2
	Практическое занятие №10. Разработка и подготовка модели к печати. Содержание: Самостоятельная разработка и подготовка модели к печати по заданию.	2
	Практическое занятие №11. Печать и постобработка модели. Содержание: Самостоятельная печать и постобработка модели по заданию.	2
Итоговое занятие	Дифференцированный зачет	4

Итого:	
---------------	--

	36
--	-----------

4.3. Условия реализации программы

2.3.1 Материально - техническое обеспечение

Наименование помещения	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения	Количество рабочих мест
1	2	3	4
Аудитория	Лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, экран	10
Мастерская «Технологии информационного моделирования BIM»	Практические занятия, практика	Компьютер с интернет – доступом, мультимедийный проектор, экран, магнитная доска, аудиоколонки, МФУ, видеочамера, программное обеспечение: Renga, Компас, SketchUP. 3D принтер с функционалом FDM – печати. Пластик PLA, ABS.	10 (принтеры – 2шт.)
Мастерская «Технологии информационного моделирования BIM»	Итоговая аттестация	Компьютер с интернет – доступом, мультимедийный проектор, экран, магнитная доска, аудиоколонки, МФУ, видеочамера, программное обеспечение: Renga, Компас, SketchUP. 3D принтер с функционалом FDM – печати. Пластик PLA, ABS.	10 (принтеры – 2шт.)

2.3.2 Информационное обеспечение программы:

Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. 3D-моделирование и прототипирование. Уровень 1: учебное пособие / Д. Г. Копосов. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020.
2. 3D-моделирование и прототипирование. Уровень 2: учебное пособие / Д. Г. Копосов. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2021.
3. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3В. Практикум. — СПб.: БХВ-Петербург, 2020. — 496 с.
4. Землянов Г. С., Ермолаева В. В. 3D-моделирование // Молодой ученый. — 2015. — №11. — Режим доступа: URL <https://moluch.ru/archive/91/18642/>, свободный.

Дополнительные источники:

1. ГОСТ Р ИСО 11442-2014. Техническая документация на продукцию.
2. ГОСТ 2.002-72 ЕСКД. Требования к моделям, макетам и темплетам,

Электронные ресурсы:

1. <http://autocad-lessons.ru/lessons/videoinventor/>
2. https://www.youtube.com/watch?v=YnL43cw7tuI&list=PLEmRz97r_yr-mm0wyZNs_xoNsTuv1IPE5
3. <https://www.youtube.com/watch?v=T0vnSfekpK4&list=PLFA00F470FF94ECED>
4. <http://3dtoday.ru/> - портал для любителей и профессионалов, заинтересованных в 3D печати и сопутствующих технологиях.

4.3.3 Организация образовательного процесса

Занятия проводятся с использованием информационных и коммуникационных технологий очно.

4.3.4 Кадровое обеспечение образовательного процесса

Реализация образовательной программы обеспечивается педагогическими работниками техникума, а также лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на условиях гражданско – правового договора, в том числе из числа руководителей и работников организаций, направление деятельности которых соответствует области профессиональной деятельности «Специалист в области инженерно-технического проектирования» и имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет и опыт применения технологии информационного моделирования.

Квалификация педагогических работников, реализующих программу, должна отвечать требованиям Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»

2.4. Форма аттестации

Организация текущего и промежуточного контроля.

Промежуточный контроль по разделам проводится в виде выполнения практической работы.

Итоговое занятие проводится в форме защиты проекта
Фонд оценочных средств представлен в приложении 1

2.5. Оценочные материалы

2.5.1. Контроль и оценка результатов освоения программы

Формы итоговой аттестации является зачет (в виде защиты практической работы)

Результаты (освоенные профессиональные и общие компетенции)	Основные показатели оценки результата
Знание основных понятий визуализации и 3D моделирования	Слушатель знает: - Основы технологии 3D моделирования в различных программных комплексах; Слушатель умеет: - Создавать 3D модели, подготавливать модели для печати, печатать на 3D принтере

Промежуточный контроль по разделам проводится в виде тестирование и выполнение практической работы.

Итоговое занятие проводится в форме защиты проекта

Фонд оценочных средств представлен в приложении 1.

Приложение 1

Фонд оценочных средств

**Дополнительной общеобразовательной общеразвивающей
программы профессиональных проб
«3D моделирование и прототипирование»**

Красноярск, 2023

Комплект оценочных средств

Разработан при опоре современные тенденции развития 3D моделирования и прототипирования.

Условия выполнения задания по разделу 1:

1. Место (время) выполнения задания в мастерской «Технологии информационного моделирования ВМ» ОУ
2. Максимальное время выполнения задания: 90 мин.
3. Слушатель может воспользоваться информационно-коммуникационными технологиями
4. Задание для самостоятельной работы:

По чертежу детали для БПЛА создать ее трехмерную модель. Исходные данные выдаются преподавателем в соответствии с вариантом. На рис. 1 приведено изображение, на основе которого создана трехмерная модель детали.

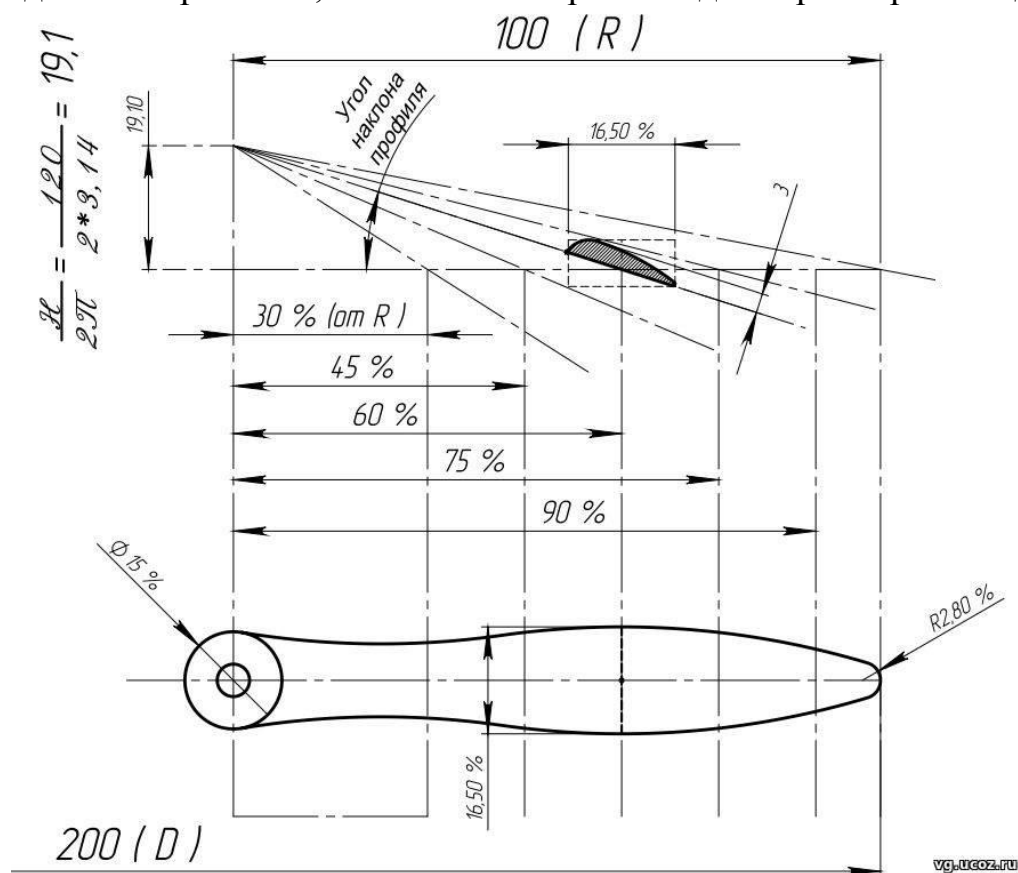


Рисунок 1.

Критерии оценки

Раздел	Критерий	Баллы		
		Мнение судей	Измеряемая	Всего
G	Итоговая работа	3	0	3
Итого		3	0	3

Мнение комиссии (оценка комиссии)

При принятии решения используется шкала 0 - 3. Для четкого и последовательного применения шкалы судейское решение должно приниматься с

учетом:

- эталонов для сравнения (критериев) для подробного руководства по каждому аспекту

- шкалы 0-3, где:

- 0: исполнение не соответствует отраслевому стандарту;

- 1: исполнение соответствует отраслевому стандарту;

- 2: исполнение соответствует отраслевому стандарту и в некоторых отношениях превосходит его;

- 3: исполнение полностью превосходит отраслевой стандарт и оценивается как отличное

Каждый аспект оценивают три эксперта, каждый эксперт должен произвести оценку, после чего происходит сравнение выставленных оценок. В случае расхождения оценок экспертов более чем на 1 балл, экспертам необходимо вынести оценку данного аспекта на обсуждение и устранить расхождение

Контрольно-оценочные материалы для итоговой аттестации

Разработан при опоре современные тенденции развития 3D моделирования и прототипирования.

Условия выполнения задания:

1. Место (время) выполнения задания в мастерской «Технологии информационного моделирования ВІМ» ОУ
2. Максимальное время выполнения задания: 4 часа.
3. Слушатель может воспользоваться информационно - коммуникационными технологиями

Задание итоговой работы (защита проекта)

Задание дифференцированного зачета включает в себя защиту проекта с презентацией.

В презентации обязательно должны быть слайды:

1. Название проекта и ФИО разработчика
2. Техническое задание и краткая пояснительная записка
3. Описание методов и способов моделирования применяемых при создании 3D модели. Описание методов подготовки модели к печати.
4. Демонстрация итогового образца модели, описание актуальности его применения.

Аттестационной комиссии должен быть предоставлен проект в проприетарном формате для проверки.

Критерии оценки

Раздел	Критерий	Баллы		
		Мнение судей	Измеряемая	Всего
G	Итоговая работа	3	0	3
Итого		3	0	3

Мнение комиссии (оценка комиссии)

При принятии решения используется шкала 0 - 3. Для четкого и последовательного применения шкалы судейское решение должно приниматься с учетом:

- эталонов для сравнения (критериев) для подробного руководства по каждому аспекту
- шкалы 0-3, где:
 - 0: исполнение не соответствует отраслевому стандарту;
 - 1: исполнение соответствует отраслевому стандарту;
 - 2: исполнение соответствует отраслевому стандарту и в некоторых отношениях превосходит его;
 - 3: исполнение полностью превосходит отраслевой стандарт и оценивается как отличное

Каждый аспект оценивают три эксперта, каждый эксперт должен произвести оценку, после чего происходит сравнение выставленных оценок. В случае расхождения оценок экспертов более чем на 1 балл, экспертам необходимо

вынести оценку данного аспекта на обсуждение и устранить расхождение

Шкала перевода баллов в оценку

Оценка по 5-ти балльной шкале	Баллы по критериям	Доля от максимально возможного балла по критериям
5	3-2,43	81-100%
4	2,4-1,83	61-80%
3	1,8-1,23	60-41%
2	1,2-0,00	40-0%