Приложение 7
к Дополнительной общеразвивающей
программе Свободненской детской
железной дороги имени Г.М. Фадеева

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ»
(ОАО «РЖД»)

ЗАБАЙКАЛЬСКАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА
СВОБОДНЕНСКАЯ ДЕТСКАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА ИМЕНИ Г.М.ФАДЕЕВА

Принята на заседании
педагогического совета
Свободненской ДЖД
Протокол № 3 от 26.05.2026 г.

УТВЕРЖДАЮ
Начальник
детской железной дороги
_____ Е.Ю. Марковская
Приказ № 34 от 27.05.2026 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«3D МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ (СОЗДАНИЕ МАКЕТОВ ВАГОНОВ)»

Возраст обучающихся: 14-17 лет
Объем программы:
52 академических часа

Свободный
2026 год

Куратор программы:

Степанова Олеся Геннадьевна, эксперт группы профориентационных проектов для детей и молодежи Центра бренда работодателя и развития человеческого капитала.

Предложения по совершенствованию дополнительных общеразвивающих программ направлять в группу профориентационных проектов для детей и молодежи Центра бренда работодателя и развития человеческого капитала – структурного подразделения ОАО «РЖД».

Автор программы:

Афанасьева Ольга Александровна, методист Приволжской детской железной дороги.

Программу актуализировали:

Кулигин Антон Маркович, педагог Центра технического развития – детский технопарк «Кванториум» Свободненской детской железной дороги имени Г.М. Фадеева;

Курбанаева Евгения Геннадьевна, методист Свободненской детской железной дороги имени Г.М. Фадеева.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ЦЕЛЕВОЙ РАЗДЕЛ	4
1.1	Пояснительная записка	4
1.2	Цели и задачи программы	7
1.3	Планируемые результаты программы	8
2.	СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ	9
2.1	Учебный план	9
2.2	Содержание программы	10
3.	ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ	12
3.1	Календарный учебный график	12
3.2	Организационно-педагогические условия реализации программы	13
3.3	Материально-технические условия	15
4.	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	16
4.1	Список использованной литературы	16
4.2	Список литературы, рекомендованной обучающимся	16

1. ЦЕЛЕВОЙ РАЗДЕЛ

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеразвивающая программа «3D моделирование и прототипирование (создание макетов вагонов)» (далее – программа) разработана в соответствии с нормативными документами в сфере организации дополнительного образования детей:

Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

Распоряжением ОАО «РЖД» от 3 июня 2025 г. № 1206/р «Об утверждении положения об организации профессиональной ориентации в ОАО «РЖД»;

Распоряжением ОАО «РЖД» от 18 сентября 2020 г. № 2022/р «Об утверждении типового положения об организации и образовательной деятельности детскими железными дорогами»;

Распоряжением ОАО «РЖД» от 18 сентября 2020 г. № 2024/р «Об утверждении правил приёма на обучение по дополнительным общеразвивающим программам, направленным на профориентацию детей в области железнодорожного транспорта, реализуемым детскими железными дорогами».

Дополнительная общеразвивающая программа «3D моделирование и прототипирование (создание макетов вагонов)» актуализирована в соответствии с «Методическими рекомендациями по реализации примерной модульной дополнительной общеразвивающей программы детской железной дороги» от 22 декабря 2025 г. № ЦКАДР-267 и реализует профориентационный базовый модуль примерной программы (Приложение 3 к указанному документу).

Программа направлена на освоение современных технологий проектирования и прототипирования в области железнодорожного транспорта. Она сочетает изучение основ трехмерного проектирования и прототипирования с практическим применением этих знаний для создания макетов железнодорожных объектов.

Актуальность программы

Актуальность программы обусловлена стремительной цифровой трансформацией промышленности и транспортной отрасли. Современное машиностроение и проектирование полностью перешли на технологии сквозного цифрового проектирования, где владение системами автоматизированного проектирования стало базовой компетенцией для инженеров-конструкторов, проектировщиков и технологов. Раннее знакомство с этими инструментами дает учащимся значительное конкурентное преимущество и формирует основу для работы с передовыми концепциями, такими как цифровые двойники, которые активно внедряются в практику крупных компаний, включая ОАО «РЖД». Эти технологии позволяют создавать виртуальные копии инфраструктуры и подвижного состава для моделирования, оптимизации и прогнозирования их работы, что повышает эффективность и безопасность транспортных систем. Кроме того, развитие аддитивных технологий, в частности 3D-печати, сделало прототипирование доступным и эффективным инструментом для быстрого создания физических макетов, используемых для визуализации, испытаний и презентаций. Сочетание навыков 3D-моделирования и практического прототипирования отвечает запросам современного рынка труда и готовит учащихся к реальным задачам производства. Данная программа решает важную задачу ранней профориентации, направляя интерес подростков к техническим специальностям через работу над конкретными и увлекательными проектами, такими как создание моделей вагонов. Это способствует популяризации инженерных профессий, показывая их творческий и инновационный потенциал.

Основная направленность программы: техническая.

Уровень освоения: базовый.

Педагогическая целесообразность

Педагогическая целесообразность программы обусловлена ее соответствием современным образовательным парадигмам и возрастным особенностям обучающихся. Программа реализует личностно-ориентированный и деятельностный подходы, создавая условия для развития инженерного мышления и творческих способностей обучающихся через практическое освоение профессиональных инструментов и технологий. Работа в системе 3D-моделирования обеспечивает формирование пространственного мышления, которое является критически важным для успешного освоения не только технических дисциплин, но и для общего интеллектуального развития. Междисциплинарный характер программы позволяет интегрировать знания из различных областей: геометрии, черчения, информатики, физики, технологии, что способствует

формированию целостной научной картины мира и пониманию взаимосвязи между теоретическими знаниями и их практическим применением. Проектная форма организации деятельности развивает важнейшие метапредметные компетенции: умение планировать и осуществлять проектную деятельность, работать в команде, распределять роли, находить и анализировать информацию, принимать решения и нести за них ответственность. Коллективная работа над созданием сложных макетов учит коммуникации и сотрудничеству, а необходимость презентовать свои результаты формирует навыки публичных выступлений и аргументации.

Отличительные особенности программы

Отличительные особенности программы заключаются в ее узкой отраслевой специализации на железнодорожной тематике, что позволяет учащимся не просто осваивать общие принципы 3D-моделирования, а погружаться в конкретную предметную область проектирования транспортных объектов. Программа органично сочетает изучение профессионального программного обеспечения с практическим прототипированием, обеспечивая сквозной цикл от цифровой модели до физического макета, что отражает современные производственные процессы. Уникальность программы также заключается в ее профориентационной направленности, знакомящей учащихся с инженерными специальностями в области транспортного машиностроения и формирующей осознанный интерес к техническим профессиям.

Объем программы - 52 академических часа.

Наполняемость групп: не более 10 человек, для выполнения итогового проекта предполагается деление на группы по 2-3 человека.

Возраст обучающихся - 14-17 лет.

Форма и режим занятий

Программа реализуется в очной форме с использованием элементов дистанционного сопровождения (для консультаций и предоставления материалов).

Основной формой организации образовательного процесса является групповое занятие. Тип занятий: комбинированное. Для отработки индивидуальных навыков и затруднений активно используется индивидуальная форма работы (педагог консультирует каждого учащегося в процессе выполнения практических заданий). Итоговый проект выполняется в малых группах (2-3 человека).

Режим занятий: занятия проводятся 1 раз в неделю. Продолжительность одного занятия: 2 академических часа (по 40 минут каждый) с обязательным 10-минутным перерывом между часами

для соблюдения санитарно-эпидемиологических норм и сохранения работоспособности обучающихся.

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы – формирование у обучающихся комплексных навыков трехмерного проектирования и прототипирования, ориентированных на их применение в железнодорожной отрасли.

Задачи программы:

Обучающие:

сформировать у обучающихся базовые и углублённые навыки работы в системе автоматизированного проектирования, включая создание эскизов, трёхмерных моделей, сборочных единиц и конструкторской документации;

обучить принципам и методам 3D-моделирования и прототипирования применительно к задачам проектирования объектов железнодорожного транспорта (вагонов, станций, платформ, элементов инфраструктуры);

освоить технологический процесс перевода цифровой модели в физический макет с использованием современного оборудования (3D-принтеров).

Развивающие:

развивать пространственное и инженерное мышление, способность читать и создавать технические чертежи;

стимулировать развитие творческих способностей, умения генерировать идеи и находить нестандартные решения технических задач;

формировать навыки проектной деятельности: от планирования и поиска информации до реализации и презентации готового проекта;

развивать логическое и алгоритмическое мышление, необходимое для построения сложных параметрических моделей.

Воспитательные:

воспитывать интерес к инженерно-техническим специальностям, труду и созидательной деятельности;

формировать уважение к отечественным технологиям и достижениям в области машиностроения и железнодорожного транспорта;

прививать культуру работы в команде, ответственность за общий результат и умение конструктивно взаимодействовать при совместной работе над проектами;

воспитывать аккуратность, точность, внимательность и настойчивость в достижении цели при работе над сложными техническими задачами.

1.3. Планируемые результаты программы

В результате освоения программы у обучающихся будут сформированы:

знания интерфейса и функционала КОМПАС-3D, умение работать с 2D и 3D-режимами, создавать эскизы, чертежи и трёхмерные модели деталей;

навыки моделирования, способности проектировать объекты железнодорожной тематики (вагоны, станции) с использованием инструментов КОМПАС-3D;

умение генерировать чертежи в соответствии со стандартами ЕСКД, наносить размеры и обозначения;

навыки практического применения знаний для подготовки моделей к 3D-печати;

пространственное мышление, навыки анализа форм и положений объектов в пространстве;

навыки планирования, реализации и защиты проектов, включая командную работу и распределение задач;

навыки использования компьютера как инструмента для решения практических задач, включая поиск информации и моделирование;

логическое и алгоритмическое мышление, решение конструкторских задач через анализ и последовательные действия;

интерес к инженерным профессиям, таким как конструктор, проектировщик или специалист в сфере железнодорожного транспорта.

У обучающихся будут развиты и воспитаны:

настойчивость, точность и ответственность за результат;

эстетическое восприятие, понимание гармонии и функциональности создаваемых моделей;

социализация, умение работать в коллективе, представлять и защищать свои идеи.

Способы определения результативности

Освоение программы складывается из формирования личностной компетенции обучающихся, приобретения здоровьесберегающих навыков, формирования культуры собственной безопасности, приобщения к творчеству, умения применять полученные знания в реальных ситуациях. При освоении программы у обучающихся формируется среда ускоренного развития технических способностей, пространство интеллектуальной смелости, создаются условия для формирования изобретательского мышления.

Формы аттестации: текущая, промежуточная, итоговая (проект).

Текущая: наблюдение за практической работой, устный опрос, беседа, проверка и анализ практических работ.

Промежуточная: практический зачет (выполнение стандартной задачи по заданию педагога за ограниченное время).

Итоговая: защита итогового проекта.

2. СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

2.1. Учебно-тематический план

№	Наименование раздела (модуля)/темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
	Введение в компьютерное моделирование	**14**	**8**	**6**	
1.1	Инструктаж по технике безопасности	2	2	-	Беседа, педагогическое наблюдение
1.2	Введение в технологию компьютерного графического моделирования	2	2	-	Беседа, педагогическое наблюдение
1.3	Знакомство с программой КОМПАС-3D	10	4	6	Беседа, опрос, педагогическое наблюдение, практическая работа
	Построение 3D-моделей	**2**	**1**	**1**	
2.1	Построение трехмерной модели прямоугольника и окружности	2	1	1	Педагогическое наблюдение, практическая работа
	Проектирование сложных 3D-моделей	**8**	**4**	**4**	
3.1	Создание массива. Конструирование сложных деталей по заданному чертежу	4	2	2	Педагогическое наблюдение, практическая работа
3.2	Способы создания модели сборки. Типы сопряжений компонентов сборки	4	2	2	Педагогическое наблюдение, практическая работа
4.	**От виртуальной модели к физическому прототипу**	**4**	**2**	**2**	
4.1	Основы 3D-печати	2	1	1	Педагогическое наблюдение, практическая работа

№	Наименование раздела (модуля)/темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
4.2	Печать 3D-модели и постобработка	2	-	2	Педагогическое наблюдение, практическая работа
	Проектирование и прототипирование железнодорожных объектов	**18**		**18**	
5.1	Моделирование вагонов	6		6	Педагогическое наблюдение, практическая работа
5.2	Прототипирование	6		6	Педагогическое наблюдение, практическая работа
5.3	Сборка модели. Подготовка проекта к защите	6		6	Педагогическое наблюдение, практическая работа
Консультации		**4**		**4**	
Защита итогового проекта		**2**		**2**	Защита проекта
Всего		**52**	**15**	**37**	

2. 2. Содержание программы

1. Введение в компьютерное моделирование

Тема 1.1. Инструктаж по технике безопасности

Теория. Цель и важность инструктажа. Основные опасности при работе с компьютерной техникой. Основные правила и требования безопасности.

Тема 1.2. Введение в технологию компьютерного графического моделирования

Теория. Определение и суть понятия компьютерного графического моделирования. Ключевые области применения. Основные типы и методы моделирования. Программное обеспечение для моделирования. Инструментарий графического компьютерного моделирования.

Тема 1.3. Знакомство с программой КОМПАС-3D

Теория. Запуск программы и создание нового документа. Основные элементы интерфейса: строка главного меню, инструментальная область, панель управления и строка сообщений, дерево модели. Настройка интерфейса под пользователя. Основные инструменты и команды. Моделирование на плоскости. Окружность. Дуга. Фаски и скругления. Простановка размеров и обозначений (Линейные размеры, диаметральные и радиальные).

Практика. Создание простого чертежа, нанесение размеров и штриховки.

2. Построение 3D-моделей

Тема 2.1. Построение трехмерной модели прямоугольника и окружности

Теория. Введение в 3D-моделирование из 2D-форм. Построение 3D-модели из прямоугольника. Построение 3D-модели из окружности.

Практика. Создание простой 3D-модели (например, стола с круглой столешницей и ножками прямоугольного сечения).

3. Проектирование сложных 3D-моделей

Тема 3.1. Создание массива. Конструирование сложных деталей по заданному чертежу

Теория. Основная концепция и типы массивов в КОМПАС 3D.Массив по сетке. Массив по концентрической сетке (круговой массив). Массив вдоль кривой. Массив по точкам. Зеркальный массив. Ключевые этапы конструирования сложной детали по чертежу. Анализ чертежа. Выбор базовой плоскости и создание эскиза. Создание 3D-тела. Детализация и использование массивов. Возможные ошибки и методы их устранения.

Практика. Моделирование детали по чертежу.

Тема 3.2. Способы создания модели сборки. Типы сопряжений компонентов сборки

Теория. Сборка «снизу-вверх». Сборка «сверху-вниз». Гибридный подход. Основные типы сопряжений сборки. Совпадение. Параллельность. Перпендикулярность. Касание. Соосность. Расстояние. Угол. Сопряжения механической связи. Режим автосопряжений.

Практика. Создание сборочной модели.

4. От виртуальной модели к физическому прототипу

Тема 4.1. Основы 3D-печати

Теория. Основные принципы и технологии 3D-печати. Оборудование и материалы для 3D-печати. Подготовка модели к печати и работа со слайсером. Практические аспекты печати: калибровка принтера.

Практика. Создание простейшей модели и подготовка ее для печати.

Тема 4.2. Печать 3D-модели и постобработка

Практика. Печать простейшей модели на 3D-принтере. Постобработка.

5. Проектирование и прототипирование железнодорожных объектов

Тема 5.1. Моделирование вагонов

Практика. Выбор модели вагона. Создание 3D-моделей цистерн, полувагонов или платформ на основе реальных чертежей. Анализ конструктивных особенностей и функциональности. Моделирование пассажирских вагонов.

Тема 5.2. Прототипирование

Практика. Подготовка моделей к 3D-печати. Печать. Постобработка.

Тема 5.3. Сборка модели. Подготовка проекта к защите

Практика. Сборка макетов и тестирование их функциональности. Подготовка презентации проекта.

Консультации перед представлением проекта предполагают рассмотрение с обучающимися проблемных вопросов при подготовке к защите проекта. **Защита итогового проекта -** финальная презентация подготовленного проекта.

3. ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ

3.1. Календарный учебный график

Срок реализации программы	Учебный период	Режим занятий	Объем программы (час.)	Кол-во учебных дней
26 учебных недель	Октябрь - апрель	2 академических часа в день, 1 раз в неделю	52	26

3.2. Организационно-педагогические условия реализации программы

Методические и оценочные материалы

Система контроля знаний и умений обучающихся представляется в виде учёта индивидуального результата по итогам выполнения практических заданий и посредством наблюдения, отслеживания динамики развития обучающегося по каждому контрольному мероприятию. Оценивая личностные, метапредметные и предметные результаты обучающихся, педагог проводит наблюдение, отслеживание динамики изменения их творческих, коммуникативных и иных способностей.

Мониторинг достижения обучающимися личностных результатов:

№	ФИО	Соблюдение правил техники безопасности при работе с электрооборудованием	Знание интерфейса и функционала КОМПАС-3D	Способность проектировать объекты железнодорожной тематики (вагоны, станции) с использованием инструментов КОМПАС-3D	Умение генерировать чертежи в соответствии со стандартами ЕСКД, наносить размеры и обозначения	Подготовка моделей к 3D-печати
1.						
2.						

Мониторинг достижения обучающимися метапредметных результатов:

№ п/п	ФИО	Пространственное мышление	Логическое и алгоритмическое мышление	Навыки работы с информацией (поиск, анализ, отбор)	Навыки проектной деятельности	Умение работать в команде
1.						
2.						

Мониторинг достижения обучающимися предметных результатов:

№ п/п	ФИО	Интерес к инженерным профессиям	Настойчивость, точность и ответственность за результат	Эстетическое восприятие	Умение представлять и защищать свои идеи
1.					
2.					

Текущий контроль осуществляется регулярно во время занятий. Контроль теоретических знаний осуществляется с помощью педагогического наблюдения, опросов, решения задач, кейсов, разбора ситуаций, практических работ. В практической деятельности результативность оценивается качеством выполнения работ учащихся, где анализируются положительные и отрицательные стороны работ, корректируются недостатки. Система промежуточной и итоговой аттестации знаний и умений обучающихся представляется в виде учёта индивидуального результата по каждому контрольному мероприятию.

Промежуточная аттестация реализуется посредством оценки решения задач (практический зачет). Итоговая аттестация обучающихся реализуется посредством оценки защиты итогового проекта.

Бланк оценки итоговых проектов

№ п/п	ФИО	Используемые инструменты (0-5 баллов)	Полнота реализации (0-5 баллов)	Качество кода (0-5 баллов)	Представление работы (качество презентации) (0-5 баллов)
1.					
2.					

Для эффективной реализации программы предполагается использование следующих методов:

объяснительно-иллюстративный;

метод проблемного изложения (постановка проблемы и решение её самостоятельно или группой);

проектно-исследовательский;

наглядный (демонстрация презентаций, использование технических средств, просмотр видеоматериалов);

практический (практические задания, анализ и решение проблемных ситуаций и т. д.).

Выбор методов обучения осуществляется исходя из анализа уровня готовности обучающихся к освоению содержания модуля, степени сложности материала, типа учебного занятия.

Требования к квалификации педагогических кадров

Для реализации программы привлекаются педагогические работники, имеющие высшее образование или среднее профессиональное образование по направлению «Образование и педагогические науки», или высшее образование либо среднее профессиональное образование в рамках иного

направления, при условии его соответствия дополнительной общеразвивающей программе и получения при необходимости дополнительного профессионального образования по направлению подготовки «Образование и педагогические науки».

При реализации программы с применением ДОТ (дистанционных образовательных технологий) педагоги должны владеть методиками применения технических средств обучения, информационно-коммуникационных технологий, электронных образовательных и информационных ресурсов, дистанционных образовательных технологий и электронного обучения.

3.3. Материально-техническое обеспечение программы

Для реализации программы рекомендован следующий перечень необходимого оборудования и аппаратного обеспечения:

№ п/п	Материально-техническое обеспечение
1.	Компьютер с ОС Windows10/11
2.	Программное обеспечение КОМПАС 3D
3.	Программа для подготовки моделей к 3D-печати (например, Cura)
4.	3D-принтер
5.	3D-сканер
6.	Фрезерно-гравировальный станок с ЧПУ
7.	3D-ручки
8.	Лазерный принтер
9.	Цифровой штангенциркуль
10.	Пластик ABS для 3D-печати
11.	Клей
12.	Растворители
13.	Шпаклёвка
14.	Краски и грунтовки для финишной отделки моделей
15.	Инструменты для шлифовки: напильники, наждачная бумага
16.	Крепежные элементы: винты, болты
17.	Светодиодные ленты для подсветки

4. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

4.1. Список использованной литературы

1. Абраухова, В.В. «Педагогика в системе дополнительного образования детей и взрослых». – М.: Директмедиа Паблишинг, 2020 г. – 52 с.

2. Апатцев, В.И., Иванкова Л.Н., Иванков А.Н. Станции и узлы. – М.: АйПиЭр Медиа, 2021 г. – 164 с.

3. Баянов, Е.В. Моделирование в системе КОМПАС-3D. Базовый уровень. – Новосибирск: НГТУ, 2023 г. – 89 с.

4. Вакуленко С.П., Головнич А.К. Основы проектирования трехмерных динамических моделей железнодорожных станций. – М.: УМЦ ЖДТ. 2022 г. – 384 с.

5. Виды оценочных средств. Подготовка практико-ориентированного педагога: практическое пособие / под редакцией Е. В. Слизковой. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 138 с.

6. Давыдов, В.Н. Проектная деятельность в дополнительном образовании детей технической направленности. Методическое пособие. – Новокузнецк: Знание-М, 2023 г. – 76 с.

4.2. Список литературы, рекомендованной обучающимся

1. Баранова, И.В. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика. – М.: ДМК-пресс, 2018. – 272 с.

2. Зиновьев, Д.В. Основы проектирования в Компас-3D. – М.: ДКМ Пресс, 2019. – 232 с.

2. Никонов В.В. Компас-3D: создание моделей и 3D-печать.- СПб.: Питер, 2020 г. – 208 с.

3. Пастухов, И.Ф. Конструкция вагонов. – М.: Альянс, 2021 г. – 504 с.

4. Петров, В.М. Простейшие приемы изобретательства. – М.: Солон-пресс, 2016 г. – 132 с.