

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности

«Инженерное 3D-моделирование и прототипирование»

город Миасс, Челябинская область

Темур Любовь Владимировна

Подписан: Темур Любовь Владимировна
DN: C=RU, S=Челябинская область, L=Миасс, Т=Директор, О="МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ""ДОМ ДЕТСКОГО ТВОРЧЕСТВА ""ЮНОСТЬ"" ИМЕНИ АКАДЕМИКА В.П. МАКЕЕВА""", СНИЛС=01193260211, ИНН=741507682734, E=ddt_ostrov@mail.ru, G=Любовь Владимировна, SN=Темур, CN=Темур Любовь Владимировна
Основание: Я являюсь автором этого документа
Местоположение: место подписания
Дата: 2026.06.17 14:47:45+05'00'
Foxit Reader Версия: 10.1.0

Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования

«Дом детского творчества «Юность» имени академика В.П. Макеева»

(МАУ ДО «ДДТ «Юность» им. В.П. Макеева»)

Принята на заседании
Методического совета
«17» июня 2026 г.
Протокол № 7

Утверждаю:
Директор
_____/Темур Л.В./
«17» июня 2026 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности

«Инженерное 3D-моделирование и прототипирование»
базовый уровень

Возраст обучающихся: 13-17 лет
Срок реализации программы: 1 год
Способ оплаты: на бюджетной основе
180 часов

Автор-составитель:
Величковский Константин Сергеевич
педагог дополнительного образования
высшей категории

г. Миасс

Содержание

Раздел I. Комплекс основных характеристик программы	3
1.1 Пояснительная записка	3
Актуальность программы.....	3
Отличительная особенность программы. Новизна	3
Педагогическая целесообразность.....	3
1.2 Цель и задачи программы.....	4
Адресат программы (целевая аудитория)	4
Возрастные особенности	4
Особенности организации образовательного процесса.....	5
1.3 Планируемые результаты	5
1.4 Содержание программы.....	6
Учебный план программы	6
Содержание учебного плана программы	6
Раздел II. Комплекс организационно-педагогических условий.....	8
2.1. Календарный учебный план	8
2.2 Методическое обеспечение программы.....	8
2.3 Формы контроля и аттестации	9
2.4 Зачетные требования.....	10
2.5 Условия реализации общеразвивающей программы	11
Список литературы	14
Приложения	15
Нормативно-правовые документы.....	15
Календарный учебный график	17
Оценочные листы контроля.....	23
Методические материалы	26
Адаптированный учебный план для детей с ОВЗ	35
Дистанционный модуль	39
Летний профориентационный модуль	40
Кейс-задание: Разработка цифровых и физических макетов спецтехники для завода «СпецАгрегат»	43
План воспитательной работы.....	45

Раздел I. Комплекс основных характеристик программы

1.1 Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Инженерное 3D-моделирование и прототипирование» имеет техническую направленность и составлена на основании нормативных документов федерального и регионального уровней, а также на основании нормативных актов МАУ ДО «ДДТ «Юность» им. В.П.Макеева» ([Приложение 1](#)). Особенностью Программы является наличие модуля ОВЗ, а также летнего и дистанционного модулей

Актуальность программы

Актуальность программы продиктована стратегическими государственными задачами. Согласно Указу Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 года № 309, ключевой целью развития страны до 2030 года определено технологическое лидерство. Достижение технологической независимости, автоматизация производств, развитие беспилотных авиационных систем, ИИ и новых материалов требуют опережающей подготовки инженерно-технических кадров.

В современных условиях принципиально меняются требования к будущим специалистам: экономике необходимы кадры, обладающие не просто базовой технической грамотностью, но и проектным мышлением, а также способностью решать реальные практические задачи. Программа «Инженерное 3D-моделирование и прототипирование» напрямую отвечает запросам современной цифровой экономики и рынка труда региона. Ее актуальность заключается в устранении разрыва между теоретическим обучением и требованиями реального сектора экономики. Включение в образовательный процесс решения актуальных кейсов от промышленных предприятий города позволяет организовать высокоэффективную раннюю профессиональную ориентацию подростков. Обучающиеся погружаются в профессиональную повестку родного города, что способствует формированию у них востребованных специальных компетенций и осознанному выбору будущей инженерной специальности.

Отличительная особенность программы. Новизна

В отличие от традиционных программ технической направленности, ориентированных на воспроизведение стандартных учебных моделей или работу исключительно по готовым инструкциям, данная программа переводит учащихся в позицию разработчиков. Обучающиеся проходят полный цикл создания сложного инженерного изделия - от исследования технического запроса (брифа) предприятия-партнёра и разработки цифрового трехмерного макета в профессиональных средах (Компас-3D, Blender, T-Flex) до его физического воплощения на высокотехнологичном оборудовании (лазерных станках и 3D-принтерах).

Главной отличительной особенностью является то, что итогом обучения становится не типовый макет, а собственный уникальный проект обучающегося или проектной команды, созданный для решения реальной производственной или социальной задачи.

Педагогическая целесообразность

Практико-ориентированный характер программы реализуется через погружение подростков в образовательную среду, максимально приближенную к условиям реальной профессиональной и научно-производственной деятельности. Использование проектных технологий, работа со специализированным ручным, электрифицированным и цифровым инструментом позволяют учащимся перейти от пассивного потребления технологий к созданию востребованного и практически применимого интеллектуального и материального продукта.

1.2 Цель и задачи программы

Цель: сформировать навыки работы в профессиональных параметрических программах по 3D-моделированию российской разработки: Компас-3D и T-Flex Cad, обучить работе на станках с числовым программным управлением: лазерный станок, FDM 3D-принтер для создания рабочих прототипов (деталей, механизмов, изделий) в условиях проектной деятельности.

Задачи:

Образовательные:

- расширить и углубить знания учащихся в области фундаментальной науки и техники;
- обучить базовым законам и основам механики, конструирования и моделирования;
- обучить основам работы в CAD/3D-средах и управлению производственным цифровым оборудованием.

Развивающие:

- развивать техническое и пространственное мышление, творческую инициативу и самостоятельность;
- развить навыки алгоритмического, аналитического и критического мышления в рамках использования проектной деятельности;
- формировать конструктивистский стиль мышления, зрительно-образную память;

Воспитательные:

- воспитывать ответственность, аккуратность, дисциплинированность и добросовестное отношение к выполняемой работе;
- развивать навыки командного взаимодействия, коммуникативной культуры и продуктивного сотрудничества в коллективе;
- воспитывать чувство профессиональной ответственности перед заказчиком за конечный технический результат проектной деятельности, а также культуру публичного представления и защиты своих решений перед экспертным сообществом.

Адресат программы (целевая аудитория)

Программа ориентирована на обучающихся 13-17 лет. Количество обучающихся в группах-12 человек.

Возрастные особенности

Для подростков 13-14 лет учебная деятельность прочно связана с потребностью в признании и стремлением к самостоятельности: подросткам важно не просто получать знания, а видеть практическую ценность результата и ощущать, что к их мнению прислушиваются. Из-за гормональных изменений снижена устойчивость внимания и самоконтроль, поэтому эффективнее работают короткие модули с быстрой обратной связью и осязаемым итогом - например, мини-проекты, где можно сразу что-то собрать, напечатать или протестировать. Ведущим мотиватором остаётся группа сверстников, поэтому хорошо использовать командные форматы, взаимную проверку и презентацию. Абстрактные объяснения усваиваются хуже, если не привязаны к конкретному действию. При этом любые прямые указания «делай так» легко вызывают сопротивление, а дозированная ответственность (выбор варианта решения, контроль одного этапа) поддерживает вовлечённость.

В 15–17 лет на первый план выходит учебно-профессиональная деятельность: старшеклассникам важно понимать, как навык соотносится с будущей траекторией и какие реальные задачи он помогает решать. Мышление становится системным, растёт способность планировать и удерживать долгосрочные цели - поэтому уместны сложные проекты с несколькими этапами, профессиональные пробы и стажировки, где результат имеет внешнее признание (отзыв эксперта, участие в конкурсе, внедрение на предприятии). Обратная связь должна быть предметной и аргументированной: вместо общей оценки ценятся разбор ошибок

по критериям и варианты доработки. Подростки охотнее сотрудничают, когда правила и критерии обсуждаются совместно, а ответственность распределяется прозрачно. Сохраняется склонность к риску, поэтому важна безопасная среда для ошибок с обязательным рефлексивным разбором: фокус смещается с «ты ошибся» на «вот факторы, которые повлияли, вот как их учесть в следующий раз».

Особенности организации образовательного процесса

Форма обучения: очная

Объём программы: 180 часов.

Срок освоения программы: 1 год.

Уровень освоения программы: базовый.

Язык освоения программы: русский.

Режим занятий: 5 часов в неделю: 1 раз в неделю по 2 академических часа и 1 раз в неделю по 3 академических часа. Продолжительность одного академического часа-45 минут, перерыв между занятиями 10 минут.

Программа реализуется на бюджетной основе.

По окончании обучения, обучающиеся получают свидетельство об освоении программы.

1.3 Планируемые результаты

Личностные результаты:

- демонстрация обучающимся подходов осознанного выбора будущей профессии в условиях профессиональных проб;
- способность оперативно и гибко реагировать на меняющиеся условия проектных и технических задач;
- умение эффективно и аргументированно презентовать/защищать свой творческий или инженерный проект перед аудиторией.

Метапредметные результаты:

- использование навыков аналитического, критического, пространственного и алгоритмического мышления;
- умение самостоятельно планировать свою деятельность, алгоритмизировать рабочие процессы и находить альтернативные пути достижения поставленных целей;
- способность осознанно выбирать наиболее эффективные, экономичные и безопасные способы решения практических и изобретательских задач.

Предметные результаты:

- знание теоретических основ механики, деталей машин и принципов конструирования;
- умение применять базовые законы механики и геометрии при проектировании и сборке собственных физических моделей;
- уверенные навыки работы в CAD/3D-средах (Компас-3D, Blender, T-Flex) и опыт управления производственным цифровым оборудованием (лазерные станки, 3D-принтеры).

1.4 Содержание программы

Учебный план программы

№	Наименование разделов и тем	Общее кол-во часов	В том числе:		Формы аттестации/контроля
			Теория	Практика	
1	Вводное занятие. Правила техники безопасности.	2	1	1	Опрос
2	Изучение параметрического 3D-моделирования в программе Компас-3D	60	12	48	Практическое задание(присвоение звания «Инженер»)
3	Изучение технологии 3D-печати и программы OrcaSlicer	11	3	8	Самостоятельная работа
4	Трехмерное моделирование в программе Blender	32	8	24	Самостоятельная работа
5	Изучение лазерного станка и программы RDWorks	6	2	4	Самостоятельная работа
6	Технологии механической и декоративной обработки напечатанных деталей	7	2	5	Оценочный лист
7	Разбор основных базовых функций в программе T-Flex	28	6	22	Самостоятельная работа
8	Создание собственного проекта	32	3	29	Самостоятельная работа
9	Итоговое задание	2	0	2	Самостоятельная работа
	Итого:	180	37	143	

Содержание учебного плана программы

Раздел № 1. Вводное занятие. Правила техники безопасности

Теория: Инструктаж по охране труда и технике безопасности при работе в компьютерном классе и производственной зоне. Пожарная безопасность. Разбор целей курса.

Практика: Знакомство с эргономикой рабочего места, базовым интерфейсом операционных систем и графических оболочек.

Раздел № 2. Изучение параметрического 3D-моделирования в программе Компас-3D

Теория: Принципы параметрического 3D-моделирования. Понятие эскиза, ограничений, операций выдавливания и вращения. Основы создания 2D-чертежей по ГОСТ (ЕСКД).

Практика: Построение трехмерных деталей. Создание сборочных единиц элементов рамы и трансмиссии разрабатываемого автомобиля.

Раздел № 3: Изучение технологии 3D-печати и программы OrcaSlicer

Теория: Устройство и кинематика FDM 3D-принтера. Физико-механические свойства полимеров (PLA, PETG, ABS). Принципы работы слайсера.

Практика: Подготовка цифровых моделей к печати в OrcaSlicer. Калибровка 3D-принтера, постобработка готовых полимерных изделий.

Раздел № 4: Трехмерное моделирование в программе Blender

Теория: Полигональное моделирование, работа с сеткой (Mesh). Отличия Blender от CAD-систем.

Практика: Создание сложных органических и кастомных элементов кузова (корпуса) для автомобильного шасси, экспорт моделей для аддитивного производства.

Раздел № 5: Изучение лазерного станка и программы RDWorks

Теория: Назначение и устройство лазерно-гравировального оборудования с ЧПУ. Специфика подготовки векторных файлов, параметры скорости и мощности реза.

Практика: Импорт векторных контуров в RDWorks , компоновка деталей на листе, раскрой и лазерная резка листовых материалов (фанера, акрил).

Раздел № 6. Технологии механической и декоративной обработки напечатанных деталей

Теория: Зачем нужна постобработка. Виды дефектов 3D-печати (слоистость, «волосы» из пластика, швы). Безопасные инструменты для очистки моделей. Правила склеивания многокомпонентных пластиковых моделей.

Практика: Безопасное отделение напечатанных моделей от стола принтера. Аккуратное удаление поддержек с помощью кусачек и пинцетов. Механическая зачистка (шлифовка) поверхностей наждачной бумагой разной зернистости. Сборка и склеивание крупных составных объектов. Грунтование и окрашивание готовых изделий акриловыми красками.

Раздел № 7. Разбор основных базовых функций в программе T-Flex

Теория: Изучение построения параметрического 3D-моделирования. Основы параметризации в T-Flex CAD.

Практика: Создание своих моделей и сборных конструкций.

Раздел № 8. Создание собственного проекта

Теория: Методология технического проектирования. Анализ существующих аналогов радиоуправляемых моделей. Этапы планирования проекта.

Практика: Комплексная сборка, пайка электроники, отладка и модернизация функциональной радиоуправляемой модели багги.

Раздел № 9. Финальные испытания разработанных моделей на специализированном полигоне (преодоление препятствий на время), защита инженерных проектов.

Раздел II. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Календарный учебный план

Этап образовательного процесса	1 год обучения
<i>Начало учебного года</i>	1 сентября
<i>Окончание учебного года</i>	31 мая
<i>Продолжительность освоения программы</i>	36 недель (180 часов)
<i>Продолжительность освоения Летнего модуля</i>	4 недели (20 часов)
<i>Текущий контроль</i>	в течение всего года, по разделам программы
<i>Конкурсная среда</i>	Региональный этап Чемпионата «Профессионалы» (ноябрь); Всероссийский фестиваль технического творчества «ТехноКакТУС: как творить, уметь, созидать»(январь-май); Международные соревнования «Technoxian» (апрель)
<i>Аттестация по итогам освоения программы</i>	в период с 15 апреля- 15 мая

2.2 Методическое обеспечение программы

Для реализации программы используются следующие педагогические технологии:

- Технология коллективного взаимообучения – применяется для изучения нового материала и систематизации, углубления знаний. Реализуется с использованием формы наставничества «ученик-ученик»;
- Технология коллективной творческой деятельности – при работе над проектами и при решении кейс задач осуществляется совместная деятельность в рамках разновозрастных групп, при которой все участники группы участвуют в коллективном творчестве, планировании и анализе полученных результатов;
- Технология кейс-стади – процесс обучения построен вокруг решения реальной производственной инженерной задачи. Список задач постоянно обновляется в зависимости от задач сетевых партнеров с целью формирования актуальных знаний и навыков у обучающихся;
- Технология проектной деятельности – это последовательная совокупность учебно-познавательных приемов, которые позволяют решить ту или иную проблему/задачу в результате самостоятельных действий обучающихся с обязательной презентацией результатов. Необходимо выбирать с обучающимися те темы, которые бы совпадали с их дальнейшими планами поступления в организации профессионального образования, для осуществления ранней профориентации обучающихся.

В процессе образовательной деятельности применяются следующие методы:

- наглядный (иллюстрация, демонстрация);
- словесный (рассказ, беседа);
- исследовательский (теоретические исследовательские работы);
- практический (задачи, лабораторные работы);

- проблемный метод (создание в учебных целях противоречий и проблемных ситуаций);
- дискуссионный метод (групповое обучение, основанной на организации коммуникации в процессе решения учебных задач, включая метод мозгового штурма и метод круглого стола);
- проектный метод (работа над индивидуальными и групповыми проектами, с последующей их публичной защитой);
- метод симуляции (имитационного моделирования) (в рамках освоения учебного материала организуется моделирование производственных ситуаций для погружения обучающихся в контекст задачи).

Формы организации учебного занятия

Теоретическое занятие – занятие, направленное на объяснение теоретических аспектов методов, физических законов.

Практическое занятие – выполнение практических заданий, обсуждение полученных результатов, обобщение практического опыта.

Лабораторная работа - это форма организации учебного занятия, в которой обучающиеся проводят практические испытания с целью изучения и закрепления теоретических знаний. Такие занятия развивают понимание того, какие процессы происходят в реальности и как применить теоретические знания на практике.

Мастер-класс - это форма учебного процесса, при которой происходит передача практического опыта от преподавателя к ученикам.

Защита проекта - публичное представление и обоснование результатов проектной работы перед аудиторией с целью показать ценность идеи, ход работы и полученные результаты.

2.3 Формы контроля и аттестации

<i>Вид контроля</i>	<i>Формы</i>	<i>Срок контроля</i>
Текущий	Практическое задание	в течение учебного года
Аттестация	Защита проекта	Май

Текущий контроль проводится после каждой пройденного раздела, результаты контроля заносятся в оценочный лист ([Приложение №3](#)). Информация, полученная в ходе контроля, позволяет оценить степень освоения информации, в случае пробелов в знаниях уделить время на дополнительные разъяснения и работу.

По окончании изучения раздела №2 «Изучение параметрического 3D-моделирования в программе Компас-3D» обучающиеся выполняют практическое задание по изготовлению изделия «Тиски» на основе предоставленных чертежей ([Приложение №4](#)).

Необходимо спроектировать в программе Компас-3D модель по готовому чертежу. Сделать сборку готовой модели.

После освоения раздела №3 «Изучение технологии 3D-печати и программы OrcaSlicer» обучающиеся выполняют практическую работу по настройке 3- принтера, нарезке 3D-модели «Колибровочный куб XYZ» в программе OrcaSlicer и запуску печати на 3D-принтере ([Приложение № 5](#)).

По окончании изучения раздела №4 «Трёхмерное моделирование в программе Blender» учащиеся выполняют практическое задание по созданию полигональной 3D-модели «Тройник» на основе референсов ([Приложение № 6](#)).

После освоения раздела №5 «Изучение лазерного станка и программы RDWorks» обучающиеся выполняют практическую работу по подготовке к работе лазерного станка, раскрою 2D модели «Брелок» в программе RDWorks и запуску резки на лазерном станке ([Приложение № 7](#)).

По окончании изучения раздела №6 «Технологии механической и декоративной обработки напечатанных деталей» учащиеся выполняют практическую работу по обработке, подготовке к грунтовке и покраске модели «Сфера» напечатанной на 3D-принтере и модели «Значок» вырезанной на лазерном станке ([Приложение № 8](#)).

После освоения раздела №7 «Разбор основных базовых функций в программе T-Flex» обучающиеся выполняют практическое задание по изготовлению параметрической 3D-модели «Уголок» на основе предоставленных чертежей ([Приложение № 9](#)).

Аттестация (итоговый контроль) проводится в конце учебного года для выявления результатов освоения разделов и тем программы, проводится в форме защиты итогового индивидуального проекта разработанного самостоятельно, либо выданного от предприятия-партнера.

Защиты итогового проекта является показателем освоения теоретического материала и практических знаний по темам изучены за весь период учебного года.

2.4 Зачетные требования

Критерии оценки итогового индивидуального проекта

№ п/п	Тестируемые разделы	Критерии оценки	Максимальный балл
1.	Самостоятельность выполнения	4-5 баллов - проект выполнен самостоятельно. Наставник или педагог лишь консультировали обучающихся; 2-3 балла - проект выполнен в основном самостоятельно, однако наставнику или педагогу приходилось вмешиваться в выполнение проекта или «подталкивать» обучающихся к деятельности; 0-1 балла - наставник или педагог сделал больше 70% проекта за учащегося.	5
2.	Законченность работы	Если проект выполнен полностью в соответствии с выбранной темой, целью и задачами, обучающиеся получают максимальный балл, в противном случае оценка ставится в соответствии с выполненным объемом (например, 80% = 8 баллов).	10
3.	Оригинальность	7-10 баллов - проект уникален, обучающийся подошел творчески к работе над проектом; 3-6 баллов - проект частично содержит заимствования из других проектов, представленных в интернете; 0-2 баллов - явно прослеживается плагиат.	10

4.	Презентация и защита проекта	7-10 баллов - качественно и стильно выполненная презентация проекта с поэтапной информацией по разработке проекта. Выступление по защите проекта происходит без помощи заготовленного текста и наставника или педагога; 3-6 баллов - подготовленная простая презентация без уникального стиля, с общей информацией о проекте. Защита проходит с частичной помощью текста и наставника или педагога; 0-2 баллов - презентация не подготовленная, учащийся защищает проект, читая по тексту, с подсказками от наставника или педагога.	10
5.	Количество сделанных деталей на станках при создании проекта	Любая функциональная деталь, которая используется в проекте, выполненная на станке с числовым программным управлением, оценивается в 1 балл.	8
6.	Сложность	7-10 баллов - проект трудоемкий, объемный и использует в своей работе электронику для демонстрации или выполнения поставленных задач; 3-6 баллов - проект достаточно трудоемкий, при создании использовались несколько станков с числовым программным управлением, однако для демонстрации работы нужно приводить в движение с помощью ручной силы; 0-2 баллов - при работе над проектом обучающиеся не смогли продемонстрировать всех знаний и умений, полученных в ходе освоения программы, проект копирует уже существующие аналоги.	10
Итого			53

Уровни оценки выполнения итогового проекта:

0-20 баллов – низкий уровень;

21-37 баллов – средний уровень;

38-53 баллов – высокий уровень.

Итоговый контроль является основанием присвоение статуса «Конструктор». Обучающимся с общим показателем «Средний уровень» и «Высокий уровень» вручается отличительный знак ([Приложение №10](#)) и свидетельство об освоении программы «Инженерное 3D-моделирование и прототипирование».

2.5 Условия реализации общеразвивающей программы **Материально-техническое обеспечение**

Обучение осуществляется в помещении из трех участков соединенным коридором.

Помещение:

- 1-й участок – конструкторский;
- 2-й участок – производственный;
- 3-й участок – склад.

Оборудование:

- ученическая мебель и доска;
- Лазерно-гравировальный станок с компьютером управления;
- 3Д-принтер;
- Паяльная станция;
- верстаки.

Инструменты:

- разметочная линейка 1 метр;
- измерительная рулетка;
- штангенциркуль электронного измерения, оснащённый глубиномером (колумбик);
- ручной инструмент;
- трубки.

Компьютерное и информационное обеспечение:

- рабочее место для педагога и каждого обучающегося: компьютеры (с характеристиками процессор i7 с частотой не ниже 3,3 ГГц, оперативная память 16 Гб, свободное место на жестком диске – 200 Гб), подключенные к локальной сети и сети Интернет;
- принтер;
- видеоматериалы, интернет-источники;
- интерактивная панель.

Расходные материалы:

- фанера;
- Флюс;
- картон;
- пластик;
- акрил;
- экорезина;
- клей ПВА;
- лаки, краски.

Перечень методических и дидактических материалов:

- конспекты, презентации;
- чек-лист «Этапы реализации проекта»;
- календарный учебный график (Приложение №2);
- папка «Педагогический контроль»;
- папка «Инструктажи по технике безопасности».

Кадровое обеспечение:

Педагог дополнительного образования, реализующий дополнительную общеразвивающую программу технической направленности «Инженерное 3D-моделирование и прототипирование», имеющий среднее профессиональное или высшее образование (в том числе по направлению, соответствующему направлению дополнительной общеобразовательной программы, реализуемой организацией, осуществляющей образовательную деятельность) и отвечающий квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандартам, а именно:

– Профессиональный стандарт "Педагог дополнительного образования детей и взрослых", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 г. № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;

– Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих, утвержденный приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 26 августа 2010 г. № 761н.

Особые требования к стажу работы не предъявляются. Кроме того, в реализации программы в рамках сетевого взаимодействия могут принимать участие специалисты производственных предприятий, учреждений высшего профессионального и дополнительного образования, привлекаемые в качестве консультантов или экспертов.

Список литературы

Список литературы для педагога:

1. Астапчик, С. А. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке / С. А. Астапчик, В. С. Голубев, А. Г. Маклаков. - Минск : Белорусская наука.
2. Большаков, В. П. 3D-моделирование в среде КОМПАС-3D : учебное пособие для вузов и СПО / В. П. Большаков. - Санкт-Петербург : Питер, 2021. - 240 с.
3. Кудрявцев, А. В. Методы развития изобретательского мышления. ТРИЗ в инженерном творчестве / А. В. Кудрявцев. - Москва : Дело, 2024. - 280 с.
4. Литун, С. Н. Проектирование и производство изделий на лазерно-гравировальных станках с ЧПУ / С. Н. Литун, В. Ю. Соломин. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. - 115 с.
5. Прахов, А. А. Blender. Полное руководство по трёхмерному моделированию и анимации / А. А. Прахов. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2022. - 400 с.
6. Шихватов, А. М. Аддитивные технологии и 3D-печать: от настройки слайсера до готового изделия / А. М. Шихватов. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 182 с.
7. Steen, W. M. Laser Material Processing / W. M. Steen. - 2nd ed. - Great Britain : Springer-Verlag.
8. Webb, C. E. Handbook of Laser Technology and Applications. Applications / C. E. Webb, J. D. C. Jones. - Boca Raton : IOP, [год не указан]. - Books 1–2.

Список литературы для обучающихся и родителей:

1. Вейко, В. П. Взаимодействие лазерного излучения с веществом / В. П. Вейко, М. Н. Либенсон, Г. Г. Червяков, Е. Б. Яковлев. - Москва : Физматлит, 2008.
2. Ганин, Н. Б. Проектируем на компьютере в КОМПАС-3D : самоучитель для школьников и студентов / Н. Б. Ганин. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 256 с.
3. Горьков, Д. А. Почти всё о 3D-печати : руководство для будущих инженеров / Д. А. Горьков. - Москва : Издательские решения, 2019. - 140 с.
4. Бондаренко, С. В. Моделирование в Blender для начинающих. Шаг за шагом / С. В. Бондаренко, М. Ю. Бондаренко. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 192 с.
5. Харатов, Г. А. Основы автомобилестроения : иллюстрированное пособие по устройству автомобиля / Г. А. Харатов. - Москва : Транспорт, 2022. - 160 с.
6. Юный техник. Техника - молодёжи : альманах. Тематические выпуски по робототехнике и моделизму. - 2023–2025.

Интернет - ресурсы

1. Курс «САПР Анны Веселовой». - URL: https://vkvideo.ru/@cherchenie_dlya_vsekh (дата обращения: 03.06.2026)
2. Курс «Проектирование в КОМПАС- 3D: для начинающих v19». - URL: <https://fluidcourse.ru/compas1> (дата обращения: 03.06.2026)
3. Курс «Blender полный базовый курс 3D- моделирования». - URL: <https://rutube.ru/plst/319442/> (дата обращения: 03.06.2026).
4. Урок «Blender за 1 час! (уроки для начинающих)». - URL: https://vk.com/video-40707149_456281749 (дата обращения: 03.06.2026).
5. Курс «Учебный курс по работе в T- FLEX CAD». - URL: <https://stepik.org/course/66484/promo> (дата обращения: 03.06.2026).

Приложения
к дополнительной общеобразовательной
общеразвивающей программе «Инженерное 3D-моделирование и прототипирование»
Приложение №1

Нормативно-правовые документы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Инженерное 3D-моделирование и прототипирование» имеет техническую направленность и составлена в соответствии с:

- Федеральным Законом «Об образовании в РФ» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ (ст.2, ст.15, ст.16, ст.17, ст.75, ст.79);
- Федеральным Законом "О государственном (муниципальном) социальном заказе на оказание государственных (муниципальных) услуг в социальной сфере" от 13.07.2020 №189-ФЗ (с изм. и доп.);
- Указом Президента РФ от 09.11.2022 № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;
- Указом Президента РФ от 07.05.2024 N 309 «О национальных целях развития РФ на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»;
- Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года (Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022г. №678-р) (с изм. и доп.);
- Приказом Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказом Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.09.2021 N 652н "Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;
- Приказом Министерства просвещения РФ от 13.12.2024 г. N 883 «Об утверждении методик расчёта государственной программы РФ «Развитие образования» и федерального проекта «Всё лучшее детям» национального проекта «Молодёжь и дети»;
- Постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 г. № 1642 «Об утверждении государственной программы РФ «Развитие образования» (с изм. и доп.);
- Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ №28 от 28.09.2020 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Постановлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 28 января 2021 года № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПин 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
- Постановлением Правительства РФ от 11.10.2023 № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказом Министерства просвещения РФ от 13.03.2019 № 114 «Об утверждении показателей, характеризующих общие критерии оценки качества условий осуществления образовательной деятельности организациями, осуществляющими

образовательную деятельность по основным общеобразовательным программам, образовательным программам среднего профессионального образования, основным программам профессионального обучения, дополнительным общеобразовательным программам»;

- Законом Челябинской области «Об образовании в Челябинской области» от 29.08.2013 года № 515-ЗО (с изменениями от 02.11.2021 года);
- Уставом Муниципального автономного учреждения дополнительного образования «Дом детского творчества «Юность» имени академика В.П. Макеева»;
- Локальными актами МАУ ДО «ДДТ «Юность» им. В.П. Макеева».

Методические рекомендации:

- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242).
- Методические рекомендации по реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (письмо Министерства просвещения РФ от 31.01.2022 № ДГ-245/06).
- «Методические рекомендации по формированию механизмов обновления содержания, методов и технологий обучения в системе дополнительного образования детей, направленных на повышение качества дополнительного образования детей, в том числе включение компонентов, обеспечивающих формирование функциональной грамотности и компетентностей, связанных с эмоциональным, физическим, интеллектуальным, духовным развитием человека, значимых для вхождения РФ в число десяти ведущих стран мира по качеству общего образования, для реализации приоритетных направлений научно-технологического и культурного развития страны» (Письмо Министерства просвещения РФ от 29.09.2023 г. N АБ-3935/06 «О методических рекомендациях»).
- Методических рекомендации «Разработка и реализация раздела о воспитании в составе дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы», ФГБНУ «Институт изучения детства, семьи и воспитания»
- <https://институтвоспитания.рф/upload/iblock/da2/jnpcgff0oeer1hvl28kk500zy2z9kv6c.p>

Календарный учебный график

№ п\п	Сроки	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Форма контроля/Варианты деятельности
1	сентябрь	Вводное	2	Инструктаж по охране труда и ТБ в компьютерном классе и лаборатории. Разбор целей курса.	Опрос
2	сентябрь	Учебное	3	Знакомство с интерфейсом КОМПАС-3D. Настройка и эргономика рабочего пространства.	Практическое задание
3	сентябрь	Учебно-практическое	2	Понятие эскиза и геометрических ограничений. Инструменты «Прямоугольник» и «Вспомогательная прямая»	Практическое задание
4	сентябрь	Учебно-практическое	3	Параметризация геометрии: инструменты «Отрезок», «Окружность», «Многоугольник»	Практическое задание
5	сентябрь	Учебно-практическое	2	Создание простых 2D-эскизов элементов будущей рамы автомобиля	Самостоятельная работа
6	сентябрь	Учебно-практическое	3	Проектирование плоских ассоциативных чертежей по правилам ГОСТ (ЕСКД)	Практическое задание
7	сентябрь	Учебно-практическое	2	Переход к твердотельному 3D-моделированию: изучение операции выдавливания	Самостоятельная работа
8	сентябрь	Учебно-практическое	3	Изучение операции вращения и моделирование тел вращения	Практическое задание
9	октябрь	Учебно-практическое	2	Построение трехмерных деталей по заданным чертежам и размерам	Практическое задание
10	октябрь	Учебно-практическое	3	Использование кинематических операций и операций по сечениям	Практическое задание
11	октябрь	Контрольное	2	Моделирование элементов механических передач, приводных валов и осей.	Контрольное задание
12	октябрь	Учебно-	3	Моделирование элементов подвижных соединений, кронштейнов и	Самостоятельная

		практическое		опор.	работа
13	октябрь	Учебно-практическое	2	Изучение интерфейса сборки в КОМПАС-3D. Добавление компонентов в сцену	Практическое задание
14	октябрь	Учебно-практическое	3	Наложение сопряжений в сборке (соосность, совпадение, параллельность)	Практическое задание
15	октябрь	Практическое	2	Сборка несущего каркаса/корпуса устройства из отдельных спроектированных элементов.	Практическое задание
16	октябрь	Учебно-практическое	3	Сборка сложных механических узлов и кинематических пар.	Практическое задание
17	ноябрь	Практическое	2	Проверка пересечений, наложений и интерференции компонентов в общей сборке	Практическое задание
18	ноябрь	Контрольное	3	Создание спецификаций и сборочных чертежей узлов по требованиям ЕСКД	Самостоятельная работа
19	ноябрь	Учебно-практическое	2	Оптимизация и доработка геометрии деталей под технические требования	Практическое задание
20	ноябрь	Учебно-практическое	3	Построение сложных сочлененных звеньев и систем позиционирования/управления.	Практическое задание
21	ноябрь	Учебно-практическое	2	Моделирование крепежных элементов, метизов и подшипниковых узлов	Практическое задание
22	ноябрь	Учебно-практическое	3	Финальное сопряжение всех узлов изделия в единую цифровую CAD-модель.	Практическое задание
23	ноябрь	Учебно-практическое	2	Моделирование сложной параметрической детали по индивидуальному ТЗ.	Практическое задание
24	ноябрь	Учебно-практическое	3	Завершение работы над CAD-моделью базового шасси. Принятие в статус «Инженер».	Практическое задание
25	декабрь	Учебно-практическое	2	Устройство и кинематика FDM 3D-принтера. Свойства полимеров (PLA, PETG, ABS).	Практическое задание
26	декабрь	Учебно-практическое	3	Знакомство с интерфейсом OrcaSlicer. Настройка профиля принтера и филамента.	Практическое задание

27	декабрь	Практическое	2	Основные параметры слайсинга: высота слоя, плотность заполнения, температура.	Практическое задание
28	декабрь	Вводное	3	Генерация и настройка поддержек (древовидных) для сложных деталей подвески.	Практическое задание
29	декабрь	Учебно-практическое	2	Подготовка G-кода, калибровка печатной платформы 3D-принтера, запуск печати.	Практическое задание
30	декабрь	Учебно-практическое	3	Аддитивное производство элементов механических узлов и их постобработка.	Практическое задание
31	декабрь	Практическое	2	Полигональное моделирование в Blender. Отличия от CAD. Интерфейс и навигация.	Практическое задание
32	декабрь	Практическое	3	Работа с сеткой (Mesh): вершины, ребра, грани. Трансформации Extrude и Bevel.	Практическое задание
33	январь	Практическое	2	Использование базовых модификаторов (Mirror, Subdivision Surface, Boolean).	Практическое задание
34	январь	Учебно-практическое	3	Разработка концептуального дизайна корпусных изделий и внешних оболочек технических устройств.	Практическое задание
35	январь	Вводное	2	Создание эргономичных, сложных органических и кастомных форм изделий.	Презентация
36	январь	Учебно-практическое	3	Моделирование декоративных, защитных и крепежных элементов обвеса/корпуса.	Практическое задание
37	январь	Практическое	2	Импорт инженерной сборки из КОМПАС-3D и сопряжение с полигональной оболочкой в Blender.	Практическое задание
38	январь	Учебно-практическое	3	Анализ и исправление топологии сетки, проверка модели на герметичность (Manifold).	Практическое задание
39	январь	Учебно-практическое	2	Наложение базовых материалов, текстурирование и рендеринг прототипа.	Практическое задание
40	январь	Практическое	3	Подготовка и экспорт полигональных моделей в STL/OBJ для печати.	Практическое задание
41	февраль	Учебно-практическое	2	Создание уникального элемента внешнего контура устройства по собственному эскизу.	Практическое задание

42	февраль	Учебно-практическое	3	Назначение и устройство лазерного ЧПУ-станка. Правила безопасности при работе.	Практическое задание
43	февраль	Учебно-практическое	2	Изучение RDWorks. Импорт файлов DXF, настройка мощности и скорости реза.	Практическое задание
44	февраль	Учебно-практическое	3	Компоновка деталей на листе, лазерный раскрой панелей рамы из фанеры/акрила.	Практическое задание
45	февраль	Учебно-практическое	2	Архитектура приводных, роботизированных и механических систем реальных производств.	Практическое задание
46	февраль	Учебно-практическое	3	Типы приводов, компоновка исполнительных органов и силовых агрегатов.	Практическое задание
47	февраль	Учебно-практическое	2	Расчет передаточных отношений механических передач, рычажных механизмов и манипуляторов под различные технологические задачи.	Практическое задание
48	февраль	Практическое	3	Основы параметризации в T-Flex CAD. Знакомство с интерфейсом и логикой ПО.	Практическое задание
49	март	Учебно-практическое	2	Построение параметрических моделей с использованием линий построения.	Практическое задание
50	март	Практическое	3	Создание динамических переменных для автоматического изменения размеров деталей.	Практическое задание
51	март	Контрольное	2	Моделирование сопряжений и кинематических узлов в T-Flex CAD.	Практическое задание
52	март	Практическое	3	Динамический анализ движения рычажных механизмов и исполнительных органов.	Практическое задание
53	март	Учебно-практическое	2	Создание сборочных конструкций на основе адаптивных деталей.	Практическое задание
54	март	Учебно-практическое	3	Проведение прочностного экспресс-анализа элементов конструкции под нагрузкой.	Презентация
55	март	Учебно-практическое	2	Разработка параметрического узла по мини-кейсу от предприятия. Защита мини-проекта.	Защита проекта
56	март	Учебно-практическое	3	Введение в проектный блок. Презентация и разбор реальных кейсов от предприятий города. Формирование проектных команд.	Практическое задание

57	апрель	Учебно-практическое	2	Анализ выданных предприятиями ТЗ (брифов). Исследование аналогов, декомпозиция задач, составление календарного плана проекта.	Практическое задание
58	апрель	Практическое	3	Модернизация и адаптация базовой цифровой модели под выбранную концепцию.	Практическое задание
59	апрель	Практическое	2	Детальное параметрическое 3D-моделирование (CAD) элементов проекта, расчет габаритов.	Практическое задание
60	апрель	Практическое	3	Подготовка файлов к производству. Лазерный раскрой элементов корпуса и несущих рам в RDWorks.	Самостоятельная работа
61	апрель	Практическое	2	Аддитивное производство (3D-печать) уникальных функциональных деталей проекта в OrcaSlicer.	Самостоятельная работа
62	апрель	Практическое	3	Изучение применимой исполнительной электроники: контроллеры, датчики, сервоприводы, силовые установки.	Практическое задание
63	апрель	Практическое	2	Первичная слесарная обработка заготовок, подгонка сопряжений и узловая механическая сборка прототипа.	Практическое задание
64	апрель	Контрольное	3	Монтаж электронных компонентов, датчиков и приводных механизмов на несущую конструкцию	Практическое задание
65	май	Учебно-практическое	2	Техника безопасности при пайке. Пайка силовых разъемов и кабелей электроники.	Практическое задание
66	май	Практическое	3	Программирование, прошивка и базовая отладка управляющих систем и контроллеров прототипа.	Практическое задание
67	май	Контрольное	2	Комплексная сборка: интеграция изготовленного в Blender внешнего корпуса/оболочки с механической и электронной частью.	Презентация
68	май	Контрольное	3	Стендовые испытания разработанного устройства: проверка кинематики, электрических цепей и прочности.	Практическое задание
69	май	Учебно-практическое	2	Тестирование прототипа на соответствие критериям технического задания предприятия, выявление дефектов.	Практическое задание
70	май	Учебно-практическое	3	Модернизация, устранение недочетов сборки, финишная регулировка и калибровка параметров работы изделия.	Практическое задание
71	май	Учебно-практическое	2	Финальные испытания устройства в условиях, близких к реальным. Подготовка презентаций, графических материалов и пояснительных	Практическое задание

				записок.	
72	май	Итоговое	3	Финальные демонстрационные испытания прототипов. Публичная защита авторских проектов и решений кейсов перед экспертной комиссией с участием представителей предприятий города. Принятие в статус «Конструктор».	Защита проектов

Оценочные листы текущего контроля

Раздел №2 «Изучение параметрического 3D-моделирования в программе Компас-3D»

№ п/п	Фамилия И.О.	Тестируемые разделы				
		Количество выполненных деталей изделия (1-4 баллов)	Соблюдение размеров модели согласно чертежам (1-5 баллов)	Эскизы в программе «определенны» (1-4 баллов)	Выполнена сборка модели (1-4 баллов)	Общий показатель
1.						

Зачетные требования к оценке 3D-модели изделия «Тиски».

1-5 баллов – низкий уровень

6-11 баллов – средний уровень

12-17 баллов – высокий уровень

Обучающимся, кто набрал больше 5 баллов присваивается статус «Инженер» с вручением отличительного знака.

Раздел №3 «Изучение технологии 3D-печати и программы OrcaSlicer»

№ п/ п	Фамилия И.О.	Тестируемые разделы				
		Калибровка углов стола 3D- принтера (1-4 баллов)	Правильный выбор прочности, скорости, высоты слоя и ширины линии (1-4 баллов)	Чистота печати и работоспособ ность резьбы (1-2 баллов)	Самосто- ятельный правильный запуск печати с минималь- ными огрехами (1-4 баллов)	Общий показатель
1.						

Зачетные требования к оценке по настройке 3D принтера, нарезке 3D модели «Колибровочный куб XYZ» в программе OrcaSlicer и запуску печати на 3D принтере.

1-4 баллов – низкий уровень

5-10 баллов – средний уровень

11-14 баллов – высокий уровень

Раздел №4 «Трехмерное моделирование в программе Blender»

№ п/ п	Фамилия И.О.	Тестируемые разделы				
		Ошибки в топологии модели (1-5 баллов)	Чистота сетки модели (1-4 баллов)	Отсутствие визуальных неровностей и неточностей (1-4 баллов)	Приемлемое число полигонов в готовой модели (1-4 баллов)	Общий показатель
1.						

Зачетные требования по созданию полигональной 3D модели «Тройник» на основе референсов.

1-5 баллов – низкий уровень

6-11 баллов – средний уровень

12-17 баллов – высокий уровень

Раздел №5 «Изучение лазерного станка и программы RDWorks»

№ п/п	Фамилия И.О.	Тестируемые разделы				
		Правильный поэтапный запуск станка (1-4 баллов)	Экспорт и импорт модели в RDWorks (1-2 баллов)	Правильная подготовка модели для реза и гравировки (1-4 баллов)	Выполнение техники безопасности (1-4 баллов)	Общий показатель
1.						

Зачетные требования по подготовке к работе лазерного станка, раскрою 2D модели «Брелок» в программе RDWorks и запуску резки на лазерном станке.

1-4 баллов – низкий уровень

5-9 баллов – средний уровень

10-14 баллов – высокий уровень

Раздел №6 «Технологии механической и декоративной обработки напечатанных деталей»

№ п/п	Фамилия И.О.	Тестируемые разделы				
		Выполнение техники безопасности (1-4 баллов)	Чистота обработки модели (1-5 баллов)	Грунтовка и покраска модели без подтеков (1-4 баллов)	Уборка рабочего места (1-4 баллов)	Общий показатель
1.						

Зачетные требования по обработке, подготовке к грунтовке и покраске модели «Сфера» напечатанной на 3D принтере и модели «Значок» вырезанной на лазерном станке.

1-5 баллов – низкий уровень

6-11 баллов – средний уровень

12-17 баллов – высокий уровень

Раздел №7 «Разбор основных базовых функций в программе T-Flex»

№ п/п	Фамилия И.О.	Тестируемые разделы				
		Правильное поэтапное построение модели (1-4 баллов)	Соблюдение размеров модели согласно чертежам (1-5 баллов)	Время построения модели (1-4 баллов)	Самостоятельное создание модели без помощи учителя (1-4 баллов)	Общий показатель
1.						

Зачетные требования по изготовлению параметрической 3D модели «Уголок» на основе предоставленных чертежей.

1-5 баллов – низкий уровень

6-11 баллов – средний уровень

12-17 баллов – высокий уровень

Методические материалы
Чертежи для создания детали «Тиски»

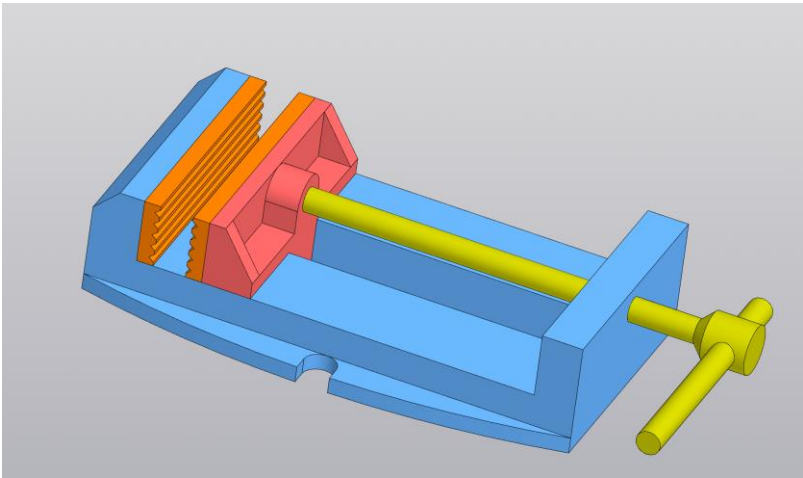


Рисунок 1.1 Собранная модель «Тиски»

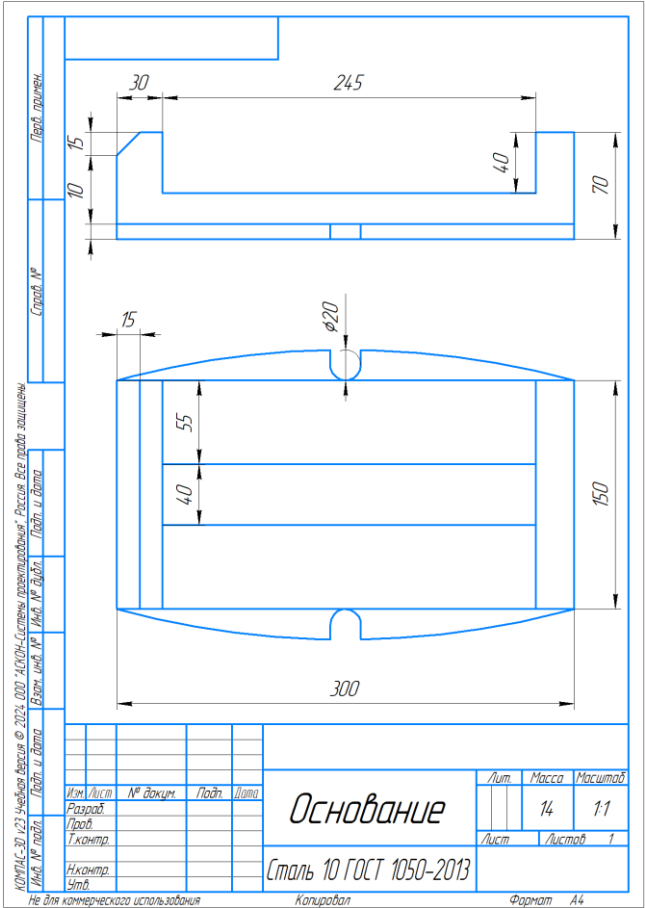


Рисунок 1.2 Чертеж основания модели «Тиски»

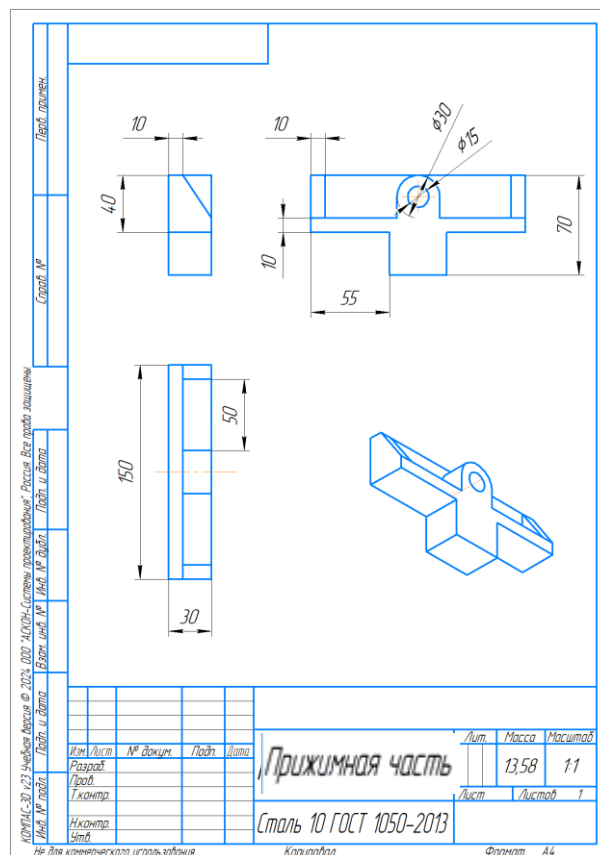


Рисунок 1.3 Чертеж прижимной части модели «Тиски»

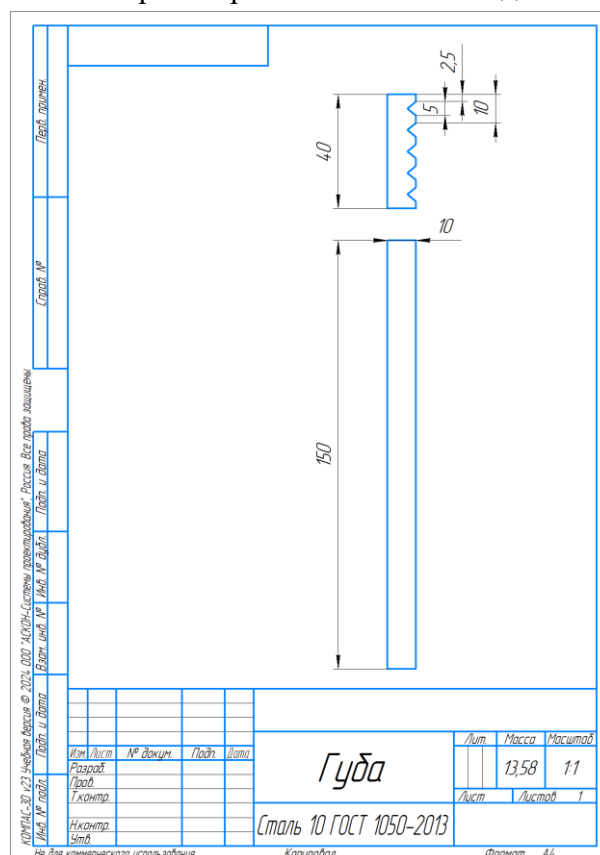


Рисунок 1.4 Чертеж губы модели «Тиски»

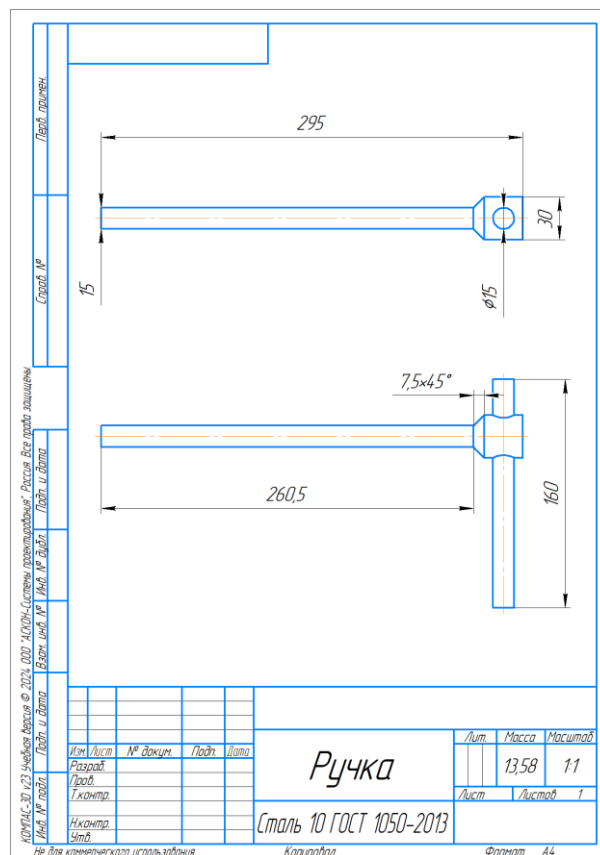


Рисунок 1.5 Чертеж ручки модели «Тиски»

Модель «Куб XYZ» для печати на 3D принтере

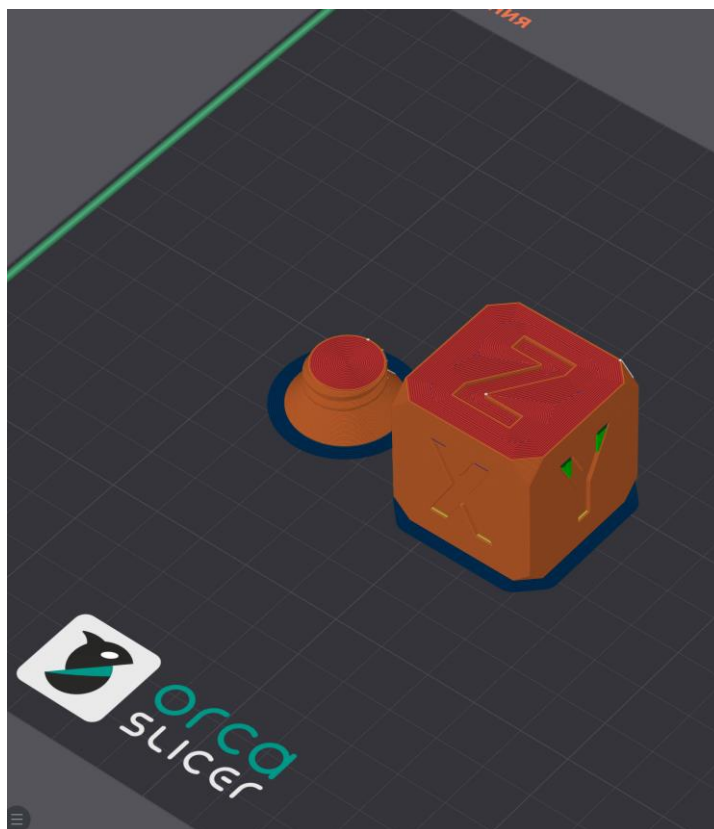


Рисунок 2. Куб XYZ

Референс 3D модели «Тройник»



Рисунок 3. Пластиковая труба диаметром 110 мм «Тройник»

3D модель заготовки «Брелок»



Рисунок 4. Брелок «Юность»

Заготовки: 3D модель «Сфера», эскиз «Значок»

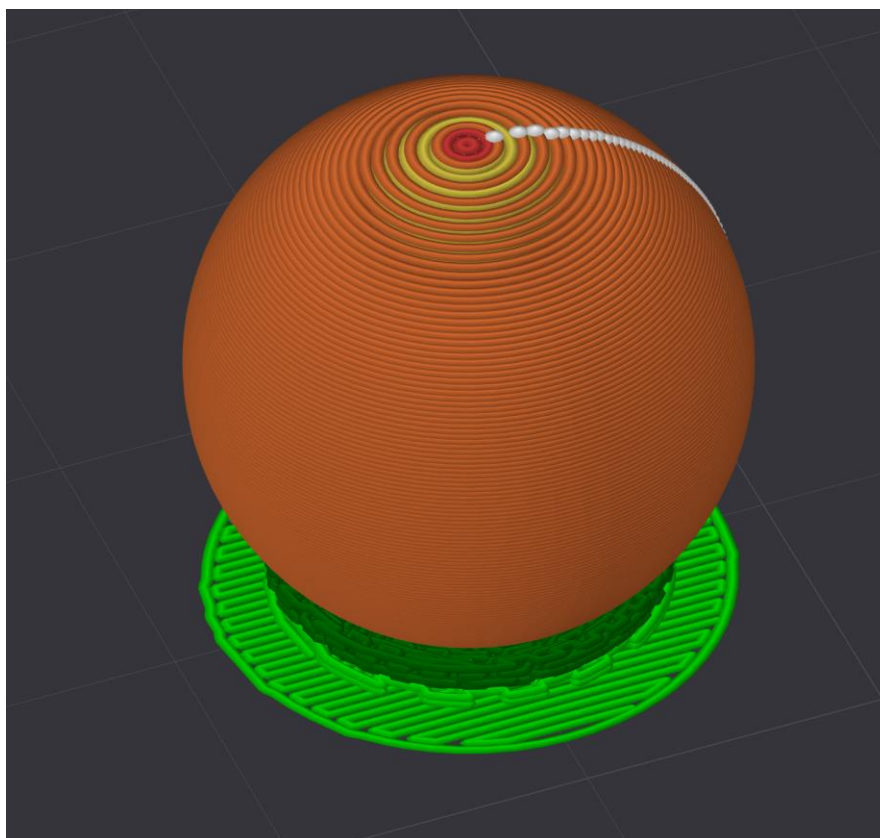


Рисунок 5.1 Сфера напечатанная на 3D принтере

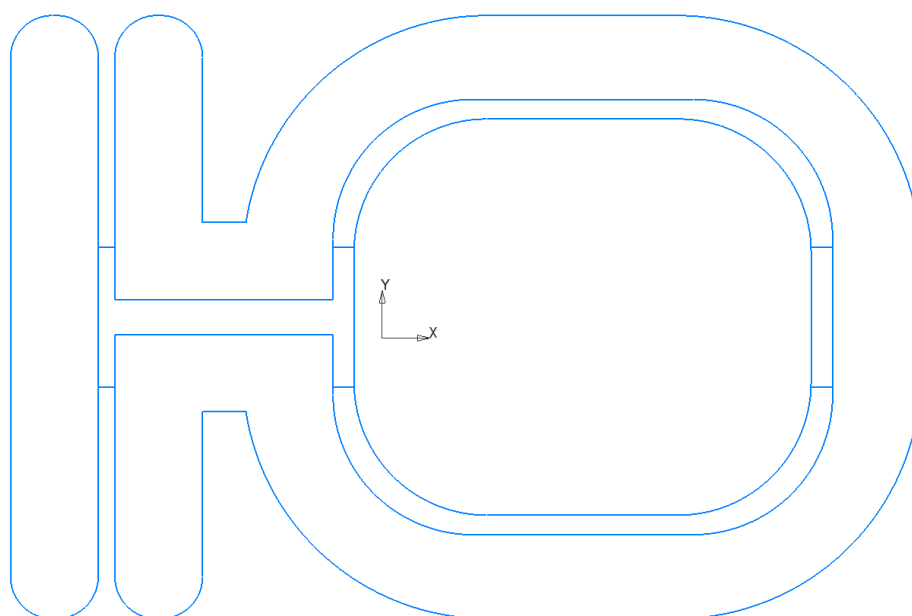


Рисунок 5.2 Эскиз значка «Ю»

Чертеж параметрической 3D модели «Уголок»

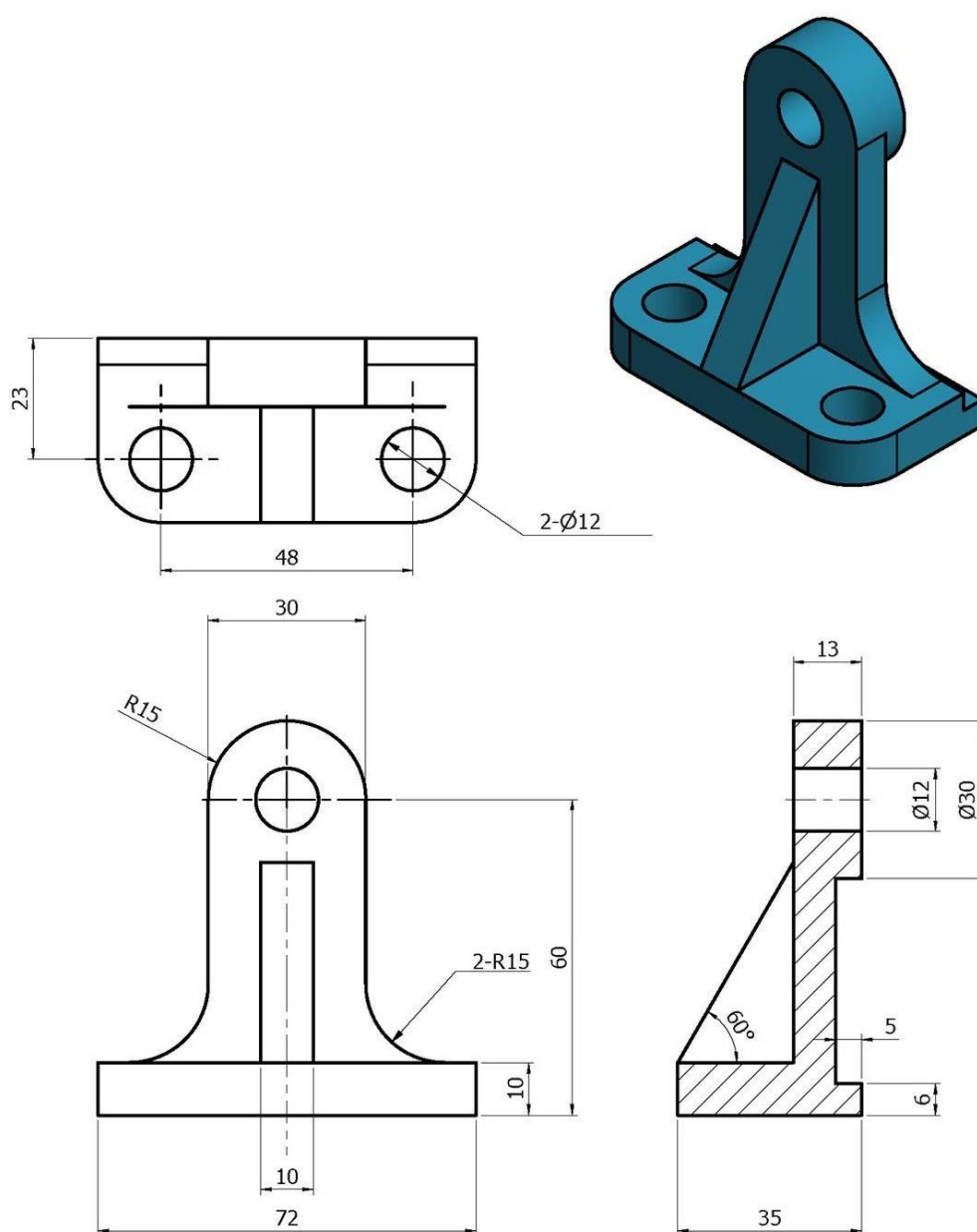


Рисунок 6. Чертеж параметрической 3D модели «Уголок»

Значки за прохождение текущего и итогового контроля



Рисунок 1 Значок за получения статуса «Инженер»

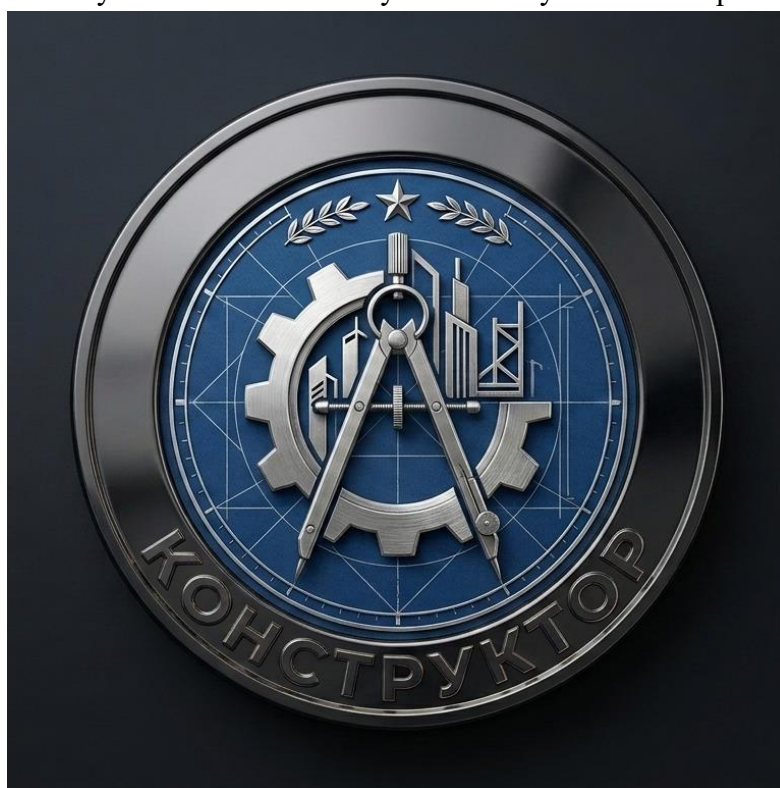


Рисунок 1.1 Значок за получения статуса «Конструктор»

Адаптированный учебный план для детей с ОВЗ

Данная программа реализуется для детей с сохранным интеллектом и отсутствием противопоказаний по работе с персональным компьютером, цифровым оборудованием в соответствии с заключением психолого-медико-педагогической комиссии.

Цель: обеспечение равного доступа к техническому творчеству, создание условий для социализации, профессиональной ориентации и развития пространственного мышления детей с ОВЗ средствами трехмерного моделирования и цифрового производства.

Задачи

Образовательные:

- Обучить базовым принципам и пошаговым алгоритмам твердотельного моделирования в среде КОМПАС-3D;
- Обучить практической работе на лазерном оборудовании, работе с ручным и электроинструментом;
- Обучить знаниям обработки материалов, принципам работы высокотехнического оборудования;
- Обучить правилам безопасности при работе на станках высокотехнического оборудования.

Развивающие:

- Развивать пространственное воображение, техническое, алгоритмическое и логическое мышление;
- Развивать навыки самостоятельного поиска, анализа и обработки технической информации с использованием доступных цифровых источников;
- Повышать мотивацию к осознанному выбору будущих востребованных инженерно-технических и IT-специальностей.

Воспитательные:

- Воспитывать коммуникативные навыки, культуру общения и умение продуктивно взаимодействовать в проектной команде (распределять роли, помогать товарищам);
- Способствовать формированию усидчивости, трудолюбия, аккуратности, дисциплинированности и чувства ответственности за общий технический результат.

Адаптация программы достигается за счет:

- Снижения темпа подачи сложного теоретического материала;
- Увеличения доли индивидуального наставничества и пошагового выполнения операций (метод «от простого к сложному»);
- Минимизации физических нагрузок при работе со слесарным инструментом за счет автоматизации (акцент на CAD-проектирование и аддитивное производство);
- Использования специальных эргономичных манипуляторов и настройки интерфейсов ПО под нужды обучающихся.

№	Раздел	Общее кол-во учебных часов	Теория	Практика	Формы контроля
1	Вводное занятие. Правила ТБ в компьютерном классе и лаборатории	2	1	1	Наблюдение

2	Пошаговое 3D-моделирование в КОМПАС-3D. Создание базовых геометрических элементов	64	12	52	Практическое задание
3	Аддитивные технологии. Знакомство с 3D-принтером. Подготовка и запуск на печать элементов колесных дисков и шестерен в OrcaSlicer	4	2	2	Практическое задание
4	Основы полигонального моделирования в Blender. Создание кастомного упрощенного корпуса (кузова) для автомобильного шасси	50	12	38	Практическое задание
5	Лазерный раскрой. Наблюдение за процессом резки рамы автомобиля из фанеры по готовым векторам (с акцентом на безопасность).	4	2	2	Практическое задание
6	Анатомия автомобиля: интерактивное изучение узлов, трансмиссии и ходовой части радиоуправляемого багги.	8	4	4	Практическое задание
7	Творческий проект: адаптивная сборка индивидуальной радиоуправляемой модели багги	10	2	8	Защита проектов
8	Итоговая презентация. Демонстрационный запуск моделей на ровной трассе	2	0	2	Соревнования
	Итого:	144	35	109	

Содержание адаптированного учебного плана

Раздел № 1 Вводное занятие

Теория: Инструктаж по охране труда и правилам безопасного поведения в компьютерном классе и цифровой лаборатории. Правила эргономики при работе за персональным компьютером (осанка, перерывы для глаз). Обсуждение плана работы на год: знакомство с концепцией создания радиоуправляемого багги

Практика:

Раздел № 2 Пошаговое 3D-моделирование в КОМПАС-3D

Теория: Понятие о трехмерном пространстве и осях координат (X, Y, Z). Что такое эскиз и трехмерная деталь. Ознакомление с базовыми операциями: «Выдавливание» и «Скругление»
Практика: Выполнение адаптированных практических заданий пошагово («вместе с педагогом»). Моделирование простых геометрических тел (куб, цилиндр, призма). Создание

параметрической модели колесного диска с заданным числом спиц. Создание плоского основания (платформы рамы) багги с отверстиями под крепеж.

Раздел № 3 Аддитивные технологии и работа в OrcaSlicer

Теория: Что такое 3D-печать (FDM-технология) и как принтер послойно создает материальный объект. Знакомство с понятием «слайсер» -программой, переводящей 3D-модель в команды для принтера. Изучение безопасных полимеров (PLA, PETG). Понятие «поддержек» для нависающих деталей.

Практика: Импорт ранее созданных в КОМПАС-3D деталей (колес, втулок) в программу OrcaSlicer. Пошаговая настройка базовых параметров под руководством педагога: выбор материала, толщины слоя и плотности заполнения. Наблюдение за подготовкой стола 3D-принтера, процессом печати и безопасная постобработка (удаление поддержек) готовых пластиковых изделий.

Раздел № 4 Основы полигонального моделирования в Blender.

Теория: Отличие полигонального моделирования от инженерного (CAD). Понятие полигональной сетки (Mesh), вершин, ребер и граней. Знакомство с интерфейсом программы Blender и инструментами пластической деформации. Понятие об автомобильном дизайне и аэродинамике кузова.

Практика: Создание трехмерной «болванки» -базовой формы кузова автомобиля. Модификация формы кузова багги с помощью инструментов экструдирования и сглаживания сетки.

Раздел № 5 Лазерный раскрой и программа RDWorks

Теория: Принцип работы лазерно-гравировального станка с ЧПУ. Правила ТБ: категорический запрет на открытие крышки станка во время работы и фильтрация воздуха. Понятие векторного контура (линии реза). Ознакомление с интерфейсом RDWorks.

Практика: Импорт чертежа рамы автомобиля из КОМПАС-3D в программу RDWorks. Совместная с педагогом компоновка элементов на листе материала для экономии площади. Наблюдение за автоматизированным процессом лазерной резки элементов рамы из конструкционной фанеры

Раздел № 6 Анатомия автомобиля: изучение узлов и агрегатов

Практика: Архитектура и ключевые компоненты транспортных средств. Устройство ходовой части, назначение рулевого управления, подвески и трансмиссии.

Теория: Изучение физических (наглядных) макетов автомобильных узлов. Сборка демонстрационных механических передач (зубчатых, ременных) на базе учебных стендов для понимания распределения крутящего момента

Раздел № 7 Творческий проект: сборка радиоуправляемой модели багги

Теория: Инженерия как процесс материализации идеи. Этапы финишной сборки технического изделия. Правила электробезопасности при работе с бортовой электроникой, разъемами и проводами.

Практика: Комплексная, поэтапная сборка физической модели автомобиля (багги).

Раздел № 8 Итоговая презентация и демонстрация проектов

Практика: Публичное представление (демонстрация) созданных ходовых моделей багги в рамках мини-выставки. Запуск автомобилей на адаптированном треке без резких препятствий (демонстрация работоспособности трансмиссии и рулевого управления). Подведение итогов, рефлексия, награждение участников модуля.

Планируемые результаты обучения

Предметные результаты:

Знать:

- Правила техники безопасности при нахождении в цифровой лаборатории, работе за ПК, наблюдении за лазерным станком и 3D-принтером;
- Базовые команды, инструменты и логику интерфейсов программ КОМПАС-3D, Blender и T-Flex CAD;
- Технологические параметры 3D-печати: назначение поддержек, высоты слоя и процента заполнения детали в OrcaSlicer;
- Устройство автомобиля: назначение рамы, колес, осей, рулевых тяг и базовой бортовой электроники радиоуправляемой модели;
- Основные типы механических передач и способы фиксации деталей (подвижные и неподвижные соединения).

Уметь:

- Создавать несложные трехмерные детали (втулки, диски, кронштейны) в КОМПАС-3D по готовым чертежам и образцам;
- Выполнять базовые манипуляции с полигональной сеткой (Mesh) в Blender для изменения дизайна кузова автомобиля;
- Самостоятельно импортировать файлы в OrcaSlicer, нарезать их на слои и запускать процесс печати на FDM-принтере под контролем педагога;
- Читать простейшие векторные схемы сборки и сопрягать детали в T-Flex CAD;
- Проводить безопасную узловую сборку механической части автомобиля, монтировать элементы подвески и декоративные корпуса на раму багги;
- Подключать электронные компоненты модели с помощью готовых безопасных разъемов-коннекторов.

Дистанционный модуль

Для обеспечения непрерывности образовательного процесса могут применяться дистанционные образовательные технологии и электронное обучение.

Цель: создание условий непрерывности образовательного процесса в карантинные периоды.

Задачи:

- обеспечение индивидуальной образовательной траектории для обучающихся;
- развитие способностей к самостоятельной деятельности;
- обеспечение равного доступа к полноценному образованию разных категорий, обучающихся;
- введение в образовательный процесс новейших образовательных технологий и создание современного образовательного пространства.

Режим занятия:

Занятия проводятся 2 раза в неделю.

Продолжительность занятия 45 минут с перерывами 10 минут;

40 минут - работа в онлайн режиме;

95 минут – в офлайн режиме (индивидуальная работа и консультирование).

Форма организации занятий:

Мессенджер МАХ или ВКонтакте, онлайн площадка Яндекс “Телемост” - проведение теоретической части занятия, консультации (индивидуальные и групповые), организация работы в группах и т.д.

Платформа Яндекс “Формы” – контроль и диагностика освоения образовательной программы (онлайн-тест).

Yandex-диск организация групповой / проектной работы с помощью облачных папок.

В офлайн режиме - посредством социальных сетей, мессенджеров обучающимся передается видео, текстовый и презентационный материал с инструкцией выполнения заданий.

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов

- фотоматериалы и видеоматериалы;
- присланные программы и конструкции, собранные в виртуальной среде;
- отзывы детей и родителей, материалы диагностики;
- выставка работ в ВКонтакте / в альбоме группы социальной сети ВКонтакте.

Формы контроля

Онлайн-викторины на платформе Яндекс “Формы”.

Выполнение практического задания.

Интернет-ресурсы.

Летний профориентационный модуль

Цель: Практическое применение и закрепление компетенций в области цифрового проектирования и быстрого прототипирования, полученных обучающимися в течение учебного года, через командное решение актуального инженерно-технического кейса от предприятия-партнера в условиях интенсивного проектного модуля.

Задачи

Образовательные:

- Обучить методам анализа технического задания, производственных требований и ограничений, выставленных предприятием-партнером в рамках кейса;
- Закрепить и адаптировать базовые навыки трехмерного твердотельного моделирования в среде КОМПАС-3D, TFlex-CAD и Blender для разработки элементов инженерного решения под конкретную производственную задачу;
- Актуализировать навыки работы с FDM 3D-принтером и слайсером OrcaSlicer для создания функционального прототипа (или ходового макета), отвечающего запросам заказчика.

Развивающие:

- Развивать проектное и техническое мышление, изобретательские способности и навык поиска нестандартных инженерных решений для реального сектора экономики;
- Сформировать навыки оперативного планирования, тайм-менеджмента и гибкого распределения ролей в команде в условиях строгого временного лимита (проектного тайминга) летнего модуля.

Воспитательные:

- Воспитывать чувство профессиональной ответственности за конечный результат коллективного труда перед предприятием-заказчиком;
- Формировать навыки продуктивного делового взаимодействия, взаимовыручки и культуру публичной защиты разработанного инженерного проекта перед экспертами и представителями предприятий-партнеров.

Планируемые результаты обучения

По окончании обучения, обучающиеся будут демонстрировать следующие результаты:

Предметные результаты:

Знать:

- Правила техники безопасности при нахождении в цифровой лаборатории, работе за ПК, наблюдении за лазерным станком и 3D-принтером;
- Структуру, требования и ограничения технического задания (кейса), выданного предприятием-партнером;
- Критерии выбора профильного программного обеспечения (КОМПАС-3D, T-Flex CAD, Blender) в зависимости от специфики инженерной или дизайнерской задачи кейса;
- Технологические требования к цифровым моделям для их последующего корректного производства на FDM 3D-принтерах и лазерно-гравировальных станках.

Уметь:

- Анализировать исходные данные (чертежи, эскизы, технические фото), предоставленные предприятием-партнером;

- Проектировать сложные сборочные узлы, детали или элементы корпусов в соответствии с ТЗ заказчика, используя комбинацию параметрического и полигонального моделирования;
- Оптимизировать цифровые модели, настраивать параметры печати в слайсере OrcaSlicer и готовить векторные контуры для лазерной резки в RDWorks.

Личностные результаты:

- Сформированность навыков командного взаимодействия, гибкого распределения ролей (конструктор, технолог, дизайнер) и ответственности за общий инженерный результат;
- Развитие навыков тайм-менеджмента и оперативного планирования работы в условиях жесткого проектного тайминга;
- Способность аргументированно представлять инженерные решения, вести профессиональный диалог и защищать результаты своего труда перед экспертами и представителями предприятий-партнеров.

Учебный план

№	Раздел	Общее кол-во учебных часов	Теория	Практика	Формы контроля
1	Вводное занятие. Брифинг и декомпозиция кейса от предприятия	2	1	1	Практическая работа
2	Моделирование и инженерная разработка по заданию предприятия	12	3	9	Практическая работа
3	Прототипирование на цифровом оборудовании и сборка макета	4	1	3	Практическая работа
4	Итоговое занятие. Демонстрационный день и защита решений перед заказчиком	2	0	2	Практическая работа
	Всего часов	20	5	15	

Содержание учебного плана

Раздел 1. Вводное занятие. Брифинг и декомпозиция кейса от предприятия

Теория: Презентация инженерного кейса от предприятия-партнера. Разбор технического задания, выявление ключевых требований, технологических ограничений и критериев эффективности решения. Методология гибкого распределения ролей в команде (проектный менеджер, конструктор-расчетчик, 3D-моделлер, технолог производства). Инструктаж по ТБ в лаборатории.

Практика: Экспресс-анализ имеющихся навыков в ПО (КОМПАС-3D, Blender, T-Flex CAD) для выбора оптимального софта под задачи кейса. Формирование проектных команд, распределение обязанностей и составление календарного графика (тайминга) работы на модуль.

Раздел 2. Моделирование и инженерная разработка по заданию предприятия.

Теория: Особенности интеграции параметрических узлов (КОМПАС-3D/T-Flex) со сложными полигональными или эргономичными поверхностями (Blender). Способы минимизации брака при последующем производстве.

Практика: Самостоятельная и командная работа над элементами кейса. Создание параметрических деталей, элементов механизмов и дизайнерских элементов корпуса по материалам предприятия. Проверка собираемости, сопряжений деталей и создание финальной цифровой сборки прототипа.

Раздел 3: Прототипирование на цифровом оборудовании и сборка макета.

Теория: Напоминание интерфейса слайсера OrcaSlicer: параметры высоты слоя, плотности заполнения и генерации поддержек. Специфика подготовки векторных файлов, параметры скорости и мощности реза лазерного станка.

Практика: Импорт разработанных в КОМПАС-3D, Blender, TFlex-CAD деталей в OrcaSlicer и RDWorks. Нарезка моделей на слои (G-код). Подготовка рабочей поверхности принтера, запуск быстрой печати и безопасное извлечение готовых полимерных изделий. Импорт векторных контуров в RDWorks, компоновка деталей на листе, раскрой и лазерная резка листовых материалов.

Раздел 4: Итоговое занятие. Демонстрационный день и защита решений перед заказчиком.

Практика: Публичная презентация выполненного кейса. Демонстрация работы созданного прототипа в действии перед комиссией, состоящей из преподавателей и экспертов со стороны предприятия-партнера. Выездная (или виртуальная) экскурсия на территорию предприятия-партнера для сопоставления результатов учебного проектирования с реальными масштабами производства. Подведение итогов модуля.

Кейс-задание: Разработка цифровых и физических макетов спецтехники для завода «СпецАгрегат»

1. Контекст и обоснование проблемы

В рамках цифровизации и модернизации маркетинговой стратегии заводу требуются современные инструменты демонстрации продукции. На данный момент стандартные двухмерные каталоги и фотографии не позволяют потенциальным заказчикам (включая представителей ведомств и крупных корпораций) в полной мере оценить сложность, надежность и внутреннее устройство ключевых узлов техники.

Предприятию необходимо решить две параллельные задачи:

1.1. Интерактивный маркетинг: Создать детализированные 3D-модели для интеграции на официальный сайт завода и для демонстрации на мультимедийных экранах в рамках профильных выставок. Заказчик должен иметь возможность «разобрать» машину на экране, заглянуть внутрь кабины, рассмотреть навесное оборудование и элементы крепления.

1.2. Физическое макетирование: Подготовить эти же модели к аддитивному производству (3D-печати) для создания партий выставочных масштабных моделей в соотношении 1:24. Такие макеты служат премиальными подарками для партнеров и физическими экспонатами на стендах.

2. Цель проекта

Разработать цифровую модель единицы спецтехники (по выбору: аэродромная уборочная машина, шнекороторный снегоочиститель, плужно-щеточная и т.д.), пригодную как для интерактивной визуализации, так и для последующей модульной 3D-печати в масштабе 1:24.

3. Техническое задание и этапы выполнения

Этап 1. Сбор данных и декомпозиция объекта

- Изучение конструктивных особенностей выбранной машины (габариты, колесная база, навесное оборудование).

- Выделение ключевых узлов и агрегатов для обязательной детализации: трансмиссия/шасси, силовая установка, рабочие органы (отвалы, щетки, роторы), гидравлические цилиндры и кабина управления.

Этап 2. 3D-моделирование и визуализация (Веб/Выставки)

- Создание полигональной или твердотельной модели техники с проработкой экстерьера и интерьера.

- Требование к демонстрации: Модель должна быть выполнена по принципу модульности - каждый крупный узел (например, двигатель или раздаточная коробка) должен быть отдельным объектом с корректной топологией.

- Выполнение текстурирования и настройки реалистичных материалов (металл, стекло, резина, пластик) с нанесением фирменной символики завода «СпецАгрегат».

Этап 3. Инженерная доработка под 3D-печать (Масштаб 1:24)

Перенос цифровой модели в физическую плоскость требует глубокой технологической переработки:

- Масштабирование и прочность: Перевод модели в масштаб 1:24. Оптимизация толщины стенок (не менее 1.5–2 мм в масштабе) для предотвращения брака при печати.

- Сегментация (разделение на детали): Разбиение общей модели на отдельные элементы под габариты камеры печати стандартного 3D-принтера (FDM). Модель должна собираться как конструктор: отдельно рама, колеса, кабина, навесное оборудование.

- Проектирование соединений: Разработка пазов, шип-разъемов или технологических отверстий для сборки элементов на клею или винтах. Оснащение подвижных узлов (вращение колес, подъем отвала) простейшими шарнирами.

4. Технические требования к результатам

- Для веб-ресурсов: Файлы в формате .OBJ / .FBX или .STEP / .IGES (в зависимости от выбранного софта моделирования). Модель должна иметь оптимизированную сетку без артефактов.
- Для 3D-печати: Набор файлов в формате .STL или .3MF, прошедших «лечение» (отсутствие открытых ребер, пересекающихся объемов и инвертированных нормалей).
- Технологическая карта: Краткая инструкция по сборке макета 1:24 с указанием рекомендуемых параметров печати (высота слоя, тип пластика -например, PLA для крупных узлов, PETG для мелкой детализации) и схемы расположения деталей на печатной платформе.

5. Критерии оценки готового кейса

- Геометрическая точность: Насколько точно 3D-модель воспроизводит реальные пропорции и эстетику техники «СпецАгрегат».
- Глубина проработки узлов: Качество моделирования скрытых агрегатов (двигатель, подвеска), заявленных в задании.
- Технологичность для печати: Отсутствие ошибок в STL-файлах, продуманность деления модели на части, удобство последующей сборки и постобработки макета.
- Качество презентации: Наглядная демонстрация рендеров модели и готовой раскладки для слайсера.

План воспитательной работы

План воспитательной работы составлен в соответствии с Перечнем мероприятий рекомендуемых к реализации в рамках календарного плана воспитательной работы (письмо Минпросвещения России от 29 августа 2025 г. N 06-1211) и в соответствии с:

- особенностями дополнительной общеобразовательной программы «Инженерное 3D-моделирование и прототипирование»;
- целевыми установками Учреждения;
- социокультурными условиями региона;
- особенностями коллектива обучающихся и взаимодействия с родителями.

Цель:

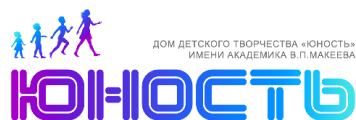
- приобщить обучающихся к российским традиционным духовно-нравственным ценностям (формирование у обучающихся общероссийской гражданской идентичности, патриотизма и гражданской ответственности), правилам и нормам поведения в обществе;
- организация совместной жизнедеятельности взрослых и детей;
- сформировать общие представления об истории и современном положении научных и промышленных предприятий региона.

Направленность воспитательной работы		Целевое назначение
I	Объединение обучающихся	-сплочение и создание дружественной атмосферы объединения
II	Работа с родителями	-выстраивание взаимодействия с родителями; -укрепление детско-родительских отношений, семейных ценностей
III	Воспитательная среда	-воспитание основ гражданской идентичности; -приобщение к российским традиционным культурным и духовным ценностям
IV	Профессиональное самоопределение обучающихся	- формирование профессионального самоопределения, интереса к труду, интереса к занятиям дополнительным образованием; - формирование потребности в познавательной деятельности; - формирование навыка адаптации к условиям современной жизни
V	Профилактическая работа	-формирование нравственных ценностей, навыка противостоять негативному воздействию социума; - воспитание потребности в выполнении правил норм поведения в обществе, правил здорового и безопасного образа жизни

Направленность воспитательной работы		Название и форма мероприятия	Срок реализации
I	Объединение обучающихся	Квиз «Гордость отчизны» Присвоение звания «Инженер» Итоговое занятие	Сентябрь Ноябрь-декабрь Май
II	Работа с родителями	Родительское собрание «Организация образовательного процесса» Открытые занятия с родителями	Сентябрь Ноябрь, апрель

III	Воспитательная среда	4 ноября - «День народного единства». История праздника День города Миасса День космонавтики Акция «День победы»	Ноябрь Ноябрь Апрель Май
IV	Профессиональное самоопределение	Неделя науки. Региональная акция «Научный диктант» Экскурсии на предприятия, музей автозавода «Урал»	Февраль Октябрь, Март
V	Профилактическая работа	Тематическая беседа: «Основы безопасности в интернете» Техника безопасности (Т/Б на воде, ПДД, осторожно гололед, пожарная безопасность и т.д.)	Ноябрь В течение года

Информационная карта программы



Дополнительная общеобразовательная программа «Инженерное 3D-моделирование и прототипирование»

Возраст обучающихся: 13-17 лет

Длительность: 1 год / 180 часов

Интенсивность: 5 часов/нед.

Цель программы: сформировать навыки работы в профессиональных параметрических программах по 3D-моделированию российской разработки: Компас-3D и T-Flex Cad, обучить работе на станках с числовым программным управлением: лазерный станок, FDM 3D-принтер для создания рабочих прототипов (деталей, механизмов, изделий) в условиях проектной деятельности.

Описание программы:

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Инженерное 3D-моделирование и прототипирование» имеет техническую направленность и нацелена на опережающую подготовку будущих инженерно-технических кадров. Программа формирует у учащихся комплексные компетенции в сфере цифрового проектирования (CAD), полигонального моделирования, аддитивных технологий (3D-печать) и работы на станках с ЧПУ (лазерный раскрой).

Программа обладает модульной структурой, включающей инвариантную базовую часть и вариативные компоненты: адаптированный трек для детей с ОВЗ, дистанционный модуль и краткосрочный летний интенсив.

Практические навыки и умения:

Уметь:

- Выполнять параметрическое твердотельное 3D-моделирование деталей, узлов и сборочных единиц в CAD-системах (КОМПАС-3D, T-Flex CAD);
- Работать со сложными полигональными сетками (Mesh), в среде Blender;
- Самостоятельно подготавливать цифровые модели к автоматизированному производству: осуществлять послойный слайсинг в OrcaSlicer и компоновку векторных контуров в RDWorks;
- Управлять производственным высокотехнологичным оборудованием (настраивать и калибровать FDM 3D-принтеры, запускать лазерный раскрой на станках с ЧПУ);
- Безопасно применять ручной, электрифицированный и контрольно-измерительный инструмент (электронные штангенциркули);

Теоретические знания:

Знать:

- Правила техники безопасности, промышленной санитарии и охраны труда при работе на персональном компьютере, лазерно-гравировальных станках, 3D-принтерах и паяльном оборудовании;
- Основные операции, команды, горячие клавиши и логику построения интерфейсов специализированного ПО (КОМПАС-3D, Blender, T-Flex CAD, OrcaSlicer, RDWorks);
- Материально-техническое устройство, кинематику, принципы работы и обслуживания лазерных станков с ЧПУ и аддитивного оборудования, работающего по технологии FDM.

Программа разработана: 2023 г., модернизирована в 2026 г.