

Комитет по образованию администрации городского округа
«Город Калининград»
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение города
Калининграда средняя общеобразовательная школа №58

Введена в действие приказом директора
МАОУ СОШ №58

№ ~~692~~ от «~~26~~» ~~08~~ 2025 г.

Директор

Ерохин А.В.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«3Д-моделирование и работа на станках с ЧПУ»

Возраст обучающихся: 11-15 лет

Срок реализации: 9 месяцев

Автор программы:
Фалежинский Станислав Андреевич,
педагог дополнительного образования
г. Калининград

г. Калининград, 2025

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Описание предмета, дисциплины которому посвящена программа

За последние несколько десятилетий в мире произошли серьезные изменения в области высоких технологий. Компьютерная революция оказала большое влияние и на производственный мир. Благодаря автоматизации производственных процессов, в основе которой лежит робототехника и станки с числовым программным управлением (ЧПУ), стало возможным увеличение точности изготовления продукции за короткие сроки, что обусловило спрос на специалистов по обслуживанию данного оборудования.

На курсе дети познакомятся с основами векторной графики в редакторах Inkscapе, CorelDraw, получат навыки инженерного проектирования в редакторе Компас-3D, научатся разрабатывать прототипы моделей с использованием 3D печати, лазерной гравировки и резки, а также фрезерной обработки деталей.

Раскрытие ведущих идей, на которых базируется программа

Основной идеей программы является формирование у учащихся навыков конструирования и компьютерного моделирования в процессе реализации творческих способностей.

Содержание курса актуализирует знания по геометрии, математике, технологии, способствует развитию навыков сотрудничества и бережного отношения к технике.

Описание ключевых понятий, которыми оперирует автор программы:

3D-печать – это методика изготовления объемных изделий на основе цифровых моделей.

Лазерная гравировка – это способ нанесения рисунка, чертежа или текста на изделие с помощью лазерного луча.

Лазерный гравер (Лазерно-гравировальный станок с ЧПУ) – многофункциональное оборудование, основными задачами которого являются раскрой и гравировка (маркировка) материала.

Система автоматизированного проектирования (САПР, англ. Computer-aided design (CAD)) – это система автоматизированного проектирования, предназначенная для выполнения проектных работ с применением компьютерной техники, а также позволяющая создавать конструкторскую и технологическую документацию на отдельные изделия, здания и сооружения.

Фрезерный станок с ЧПУ – это современное оборудование для работы с металлом, которое оснащается числовым программным управлением и имеет лазерный сканер для максимально точной работы устройства.

Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Станки с ЧПУ» имеет техническую направленность.

Уровень освоения программы

Уровень освоения программы – базовый.

Актуальность образовательной программы

Современные станки с ЧПУ становятся незаменимыми в сегменте промышленного производства и уверенно вытесняют традиционные аналоги. Станочное оборудование с числовым программным управлением сочетает функционал агрегатных моделей и обрабатывающих центров. В силу их универсальности, такими агрегатами комплектуют, как масштабные производственные линии, так и узкоспециализированные мастерские.

Главными преимуществами установок с ЧПУ перед обычными станками является сокращение продолжительности и повышение точности операций, возможность настройки широкого спектра параметров, высокая производительность труда при отменном качестве производимых работ. Использование таких станков значительно повышает общий уровень культуры производства.

В этой связи предприятия заинтересованы в привлечении высококлассных специалистов способных работать на подобном оборудовании, а люди, способные программировать и настраивать станки с ЧПУ, становятся все более востребованными на рынке труда.

Педагогическая целесообразность образовательной программы

В результате обучения по представленной программе учащиеся расширяют свои знания в области математики, геометрии, информатики, английского языка и технологии, получают навыки компьютерного моделирования и конструирования.

По завершении курса у учащихся будет сформирована база знаний, достаточная для участия в профильных олимпиадах и конференциях.

Практическая значимость образовательной программы

Практическая значимость программы заключается в реализации практико-ориентированного подхода, который способствует получению качественных первичных знаний, умений и навыков в области проектирования чертежей и 3D моделей прототипов, опыта в обслуживании оборудования для 3D печати, лазерной резки и гравировки, а также фрезерной обработки деталей. Знания, полученные в результате изучения курса, помогут детям в профориентации при выборе будущей профессии, а навыки инженерной графики пригодятся при дальнейшем обучении в профессиональных и высших учебных заведениях.

Также, обучающиеся получают знания, умения и навыки в области социального взаимодействия, самоопределения и самореализации, что способствует социализации всех групп обучающихся.

Принципы отбора содержания образовательной программы

Принципы отбора содержания (образовательный процесс построен с учетом уникальности и неповторимости каждого ребенка и направлен на максимальное развитие его способностей):

- принцип единства развития, обучения и воспитания;
- принцип систематичности и последовательности;
- принцип доступности;

- принцип наглядности;
- принцип взаимодействия и сотрудничества;
- принцип комплексного подхода;
- принцип природосообразности и культуросообразности;
- принцип гуманизма.

Отличительные особенности программы

Отличительной особенностью программы является ее структура и содержание, которая охватывает несколько приоритетных направлений развития инженерных компетенций учащихся: векторная графика и дизайн, инженерная графика и 3D печать, CNC технологии, фрезерная обработка с ЧПУ. Изучение тематического материала условно делится на 2 части:

- моделирование на компьютере: создание эскиза чертежа, модели, оформление технической документации
- изготовление разработанной модели: подготовка модели, настройка оборудования с выбором инструментов и материалов, работа с ЧПУ оборудованием.

Данный подход позволяет учащимся подробно изучить каждый этап технологического процесса создания конечного продукта. Изучение каждого модуля сопровождается выполнением самостоятельных работ, разбором олимпиадных заданий.

Цель образовательной программы

Создать условия для формирования у обучающихся устойчивых знаний и навыков моделирования и конструирования с использованием оборудования с ЧПУ.

Задачи

Обучающие:

- систематизировать соблюдение правил техники безопасности при эксплуатации технологического оборудования;
- познакомить с редакторами векторной и инженерной графики Inkscape, CorelDraw;
- сформировать представление о числовом программном управлении производственного оборудования;
- обучить основам 3D-моделирования и правилам оформления технической документации в САД Компас 3D;
- сформировать навыки обслуживания ЧПУ станков для фрезерной обработки;
- сформировать навыки работы с 3D-принтером и сопутствующим программным обеспечением для подготовки модели к печати;

Развивающие:

- развить коммуникативные компетенции в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности;
- расширить навыки самообразования на основе мотивации к познанию и творчеству;

- развить пространственное, алгоритмическое, математическое и конструкторское мышление.

Воспитательные:

- формировать уважительное отношение к совместной проектной работе, товарищам по команде, вкладу каждого участника в достижение общей цели;

- привить понятие бережного отношения к оборудованию;
- поддерживать знания в области техники безопасности при работе с экструдером, лазерным гравером и фрезерным станком;
- раскрыть творческий потенциал школьников с дальнейшей ориентацией на участие в соревнованиях разного уровня.

Психолого-педагогические характеристики обучающихся, участвующих в реализации образовательной программы.

Программа «Станки с ЧПУ» предназначена для детей в возрасте 11-15 лет (5-9 классы). Группа может состоять из детей одного возраста или быть разновозрастной.

Численный состав групп: 15-18 человек.

Особенности организации образовательного процесса

Образовательный процесс осуществляется на основе учебного плана, рабочей программы и регламентируется расписанием занятий.

Программа предусматривает индивидуальные, парные и групповые, формы работы с обучающимися.

Программа построена с учётом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся.

Формы обучения по образовательной программе

Реализация данной программы предполагает очную форму обучения.

Занятия проходят в форме лекций и практикумов, на которых учащиеся применяют полученные знания.

Каждый урок должен привести к достижению конечного результата, который бы четко осознавался ребенком. При этом задания к уроку должны быть разработаны по нескольким уровням сложности, исходя из разного уровня подготовки учащихся, каждый ребенок должен быть занят. Формат заданий может включать творческие и проектные работы, а также коллективные презентации, созданные с помощью облачных сервисов, и др.

В первые месяцы обучения педагогом производится анализ и корректировка образовательного маршрута в зависимости от способностей учащихся.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий

Общее количество часов в год – 72 часа. Продолжительность занятий исчисляется в академических часах – 40 минут. Недельная нагрузка на одну группу: 2 часа. Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа.

Объем и срок освоения образовательной программы

Срок освоения программы – 9 месяцев. На полное освоение программы требуется 72 часа, включая индивидуальные консультации.

Основные методы обучения

При организации обучения используется дифференцированный, индивидуальный подход.

На занятиях используются следующие педагогические технологии: междисциплинарного обучения, проблемного обучения, развития критического мышления, здоровьесберегающая, информационно-коммуникационные технологии и электронные средства обучения, игровая, проектная, исследовательская.

Образовательная программа содержит теоретическую и практическую подготовку, большее количество времени уделяется выработке практических навыков.

Кроме традиционных методов используются:

- эвристический метод;
- исследовательский метод, самостоятельная работа;
- диалог и дискуссия;
- приемы дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей.

Планируемые результаты

Метапредметные:

- смогут использовать коммуникационные технологии в учебе и повседневной жизни, формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;
- смогут находить альтернативные решения поставленной проблемы, соотносить свои действия с планируемыми результатами, корректировать их в соответствии с изменяющимися условиями, оценивать правильность выполнения прикладных задач;
- будут демонстрировать результаты совместной исследовательской и проектной деятельности.

Предметные:

Будут знать:

- понятийную базу терминов, используемую в процессе обучения;
- приёмы изготовления изделий с использованием технологического оборудования с ЧПУ;
- методы расчета и моделирования плоских деталей для объемных конструкций;
- правила оформления чертежей и технической документации в САД системе Компас 3D;
- свойства инструментов для построения объемной модели в САД системе;
- инструменты графических редакторов и САД системы Компас 3D
- параметры программной системы управления лазерным/фрезерным станком для выбора режима работы в соответствии с техническим заданием;
- алгоритмы расчета соединений деталей шип/паз, ласточкин хвост, гибкий рез, деталей: болт, шестерни и зубчатые передачи;

Будут уметь:

- создавать макеты для лазерной резки и гравировки в редакторах векторной графики;
- создавать чертежи в САД Компас по результатам измерения размеров модели детали;
- создавать 3D модель детали в САД Компас 3D по чертежу;
- проектировать прототипы 3D моделей деталей и проверять их совместимость на сборочном чертеже в САД Компас 3D;
- оформлять чертежи и сопутствующую техническую документацию;
- подбирать и назначать режимы гравировки/резки/фрезеровки на оборудовании с ЧПУ;
- читать чертежи;
- рассчитывать параметры деталей и их соединений;
- подбирать режущий инструмент и параметры фрезерной обработки;

Личностные:

- научатся взаимодействовать и сотрудничать со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной, проектной и соревновательной деятельности;
- научатся уважать мнение товарищей при совместной работе над проектами, ценить вклад каждого участника в достижении общей цели;
- смогут разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов всех участников проекта;
- научатся осознанно относиться к соблюдению правил техники безопасности при работе с оборудованием как основе ответственного отношения к своему здоровью и здоровью окружающих.

Механизм оценивания образовательных результатов

1. Уровень теоретических знаний.

- Низкий уровень. Обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами.

- Средний уровень. Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуются дополнительные вопросы.

- Высокий уровень. Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом.

2. Уровень практических навыков и умений.

Работа с оборудованием, техника безопасности.

- Низкий уровень. Требуется контроль педагога за выполнением практических заданий;

- Средний уровень. Периодически требуется помощь преподавателя при выполнении самостоятельных практических заданий по проектированию макетов и моделей;

- Высокий уровень. Не требует корректировки со стороны педагога при выполнении самостоятельных практических заданий.

Формы подведения итогов реализации образовательной программы

Текущий контроль осуществляется в процессе обучения как результат практической и самостоятельной творческой деятельности учащихся на каждом занятии курса.

Итоговая аттестация проводится в конце изучения каждого раздела курса в виде решения олимпиадных заданий и демонстрации самостоятельно разработанных продуктов.

Организационно-педагогические условия реализации образовательной программы

Научно-методическое обеспечение реализации программы направлено на обеспечение широкого, постоянного и устойчивого доступа для всех участников образовательного процесса к любой информации, связанной с реализацией общеразвивающей программы, планируемыми результатами, организацией образовательного процесса и условиями его осуществления.

Социально-психологические условия реализации образовательной программы обеспечивают:

- учет специфики возрастного психофизического развития обучающихся;

- вариативность направлений сопровождения участников образовательного процесса (сохранение и укрепление психологического здоровья обучающихся);

- формирование ценности здоровья и безопасного образа жизни; дифференциация и индивидуализация обучения; мониторинг возможностей и способностей обучающихся, выявление и поддержка одаренных детей, детей с ограниченными возможностями здоровья;

- формирование коммуникативных навыков в разновозрастной среде и среде сверстников.

Материально-технические условия

Лазерный гравер RAYlogic – 1 шт.

Фрезерный станок MonoFab SRM-20 – 1 шт.

3D принтер – 5 шт.

Ноутбук с поддержкой WiFi на базе ОС Windows 10 – 15 шт.

Проекторное оборудование (проектор и экран, интерактивная доска) – 1 шт.

WiFi роутер и точка доступа к сети Internet – 1 шт.

Программное обеспечение: Inkscape, CorelDraw, Компас-3D, RuiDa RDWorks, Roland VPanel, MODELA Player 4

Организация рабочего пространства ребенка осуществляется с использованием здоровьесберегающих технологий. В ходе занятий в обязательном порядке проводится физкультпаузы, направленные на снятие общего и локального мышечного напряжения. В содержание физкультурных минуток включаются упражнения на снятие зрительного и слухового напряжения, напряжения мышц туловища и мелких мышц кистей, на восстановление умственной работоспособности.

Кабинет, соответствующий санитарным нормам СанПин.

Пространственно-предметная среда (стенды, наглядные пособия и др.).

Кадровые условия реализации программы

Педагог дополнительного образования, реализующий данную программу, должен иметь высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование в области, соответствующей профилю кружка, без предъявления требований к стажу работы, либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование по направлению «Образование и педагогика» без предъявления требований к стажу работы.

Оценочные и методические материалы

Вся оценочная система делится на три уровня сложности:

1. Обучающийся может ответить на общие вопросы по большинству тем, с помощью педагога может построить и объяснить принцип работы предлагаемого оборудования.

2. Обучающийся отвечает на все вопросы, поднимаемые за период обучения. Может самостоятельно построить и объяснить принцип действия и особенности оборудования.

3. Обучающийся отвечает на все вопросы, поднимаемые за период обучения. Может самостоятельно построить и объяснить принцип действия и особенности оборудования. Но, располагает сведениями сверх программы, проявляет интерес к теме. Проявил инициативу при выполнении конкурсной работы или проекта. Вносил предложения, имеющие смысл. Кроме того, весь курс делится на разделы.

Успехи обучающегося оцениваются так же и по разделам:

- теория;
- практика.

Методическое обеспечение

Обеспечение программы предусматривает наличие следующих методических видов продукции:

- электронные учебники;
- видеоролики;
- информационные материалы на сайте, посвященном данной дополнительной общеобразовательной программе;
- мультимедийные интерактивные домашние работы, выдаваемые обучающимся на каждом занятии.

СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Лазерные технологии и плоское моделирование

В содержании раздела ребята познакомятся с основами CNC-технологии лазерной резки и гравировки. Ребята научатся создавать макеты для лазерной резки, рассчитывать соединения деталей и проектировать из них корпусные конструкции.

Тема 1-13. Техника безопасности при работе с ЧПУ станками

Классификация ЧПУ оборудования. Обзор оборудования лаборатории. Принцип работы лазерного станка и режимы обработки. Программа для обслуживания оборудования RuiDa RDWorks. Виды компьютерной графики. Интерфейс и базовые операции редактора Inkscape. Библиотеки векторных шаблонов. Векторизация изображения, инструмент Карандаш, монолинейные иллюстрации. Растровая гравировка. Подготовка фото для гравировки на лазерном станке. Плоттер RAYlogic. Создание художественного текста. Соединение деталей «Ласточкин хвост». Соединение деталей «Шип-паз». Каркасные модели. Гибкий рез. Петли и шарниры. Фурнитура и декоративные элементы.

Модель «Шахматная доска». Разработка моделей шахмат: пешка, слон. Разработка моделей шахмат: ладья. Разработка моделей шахмат: король. Разработка моделей шахмат: ферзь. Разбор олимпиадных заданий направления CNC.

Теория. Правила техники безопасности при работе с оборудованием лаборатории. Классификация ЧПУ оборудования и сферы их применения. Что такое числовое программное управление и как оно устроено? Принцип работы и устройство лазерного станка, режимы обработки. Обзор характеристик лазерных граверов: Граверы Dobot MOOZ и Laser Solid 3020 life. Интерфейс и возможности RuiDa RDWorks, начальные настройки. Панель редактирования RDWorks, библиотека изображений. Виды компьютерной графики. Интерфейс и базовые операции редактора Inkscape. Сравнительный анализ растрового и векторного изображения. Алгоритм векторизации растрового изображения. Расчет шиповых соединений. Расчет гибкого реза.

Практика. Заполнение журнала инструктажа техники безопасности при работе с ЧПУ оборудованием класса. Подготовка оборудования, юстировка лазерной системы. Применение графических примитивов. Редактирование векторных изображений. Расчет времени выполнения гравировки. Выполнение лазерной гравировки векторного изображения. Программная компенсация люфтов в RDWorks, раздвоенная гравировка и не замыкающиеся окружности. Выполнение лазерной гравировки изображения после векторизации. Подготовка фото для гравировки на лазерном станке. Выполнение растровой (пиксельной) гравировки изображения. Создание макета художественного текста: слово, имя, хэштег. Настройки RDWorks для лазерной резки макета. Создание макета топпера. Резка макета на лазерном станке. Создание макета пазла. Сервисы-генераторы пазлов. Создание макета основания для пазла. Подготовка чертежей к лазерной резке. Расчет

параметров шипового соединения. Создание макета «Кубик». Создание макета ящика со сдвигающейся крышкой. Разработка каркасной модели на выбор: «Эйфелева башня», «Держатель для книг», «Ракета». Расчет параметров гибкого реза. Создание чертежа гибкого реза. Создание макета основания шкатулки. Разработка макетов крышки шкатулки и петель. Создание декоративных элементов. Подготовка макета к лазерной резке. Резка деталей. Сборка модели.

Создание эскиза гравировки шахматной доски. Создание макета основания шахматной доски. Резка и сборка модели. Разработка макетов моделей шахматных фигур: пешка, слон. Разработка модели шахматной фигуры: ладья. Резка и сборка моделей. Разработка макета шахматной фигуры: король. Разработка макета шахматной фигуры: ферзь. Резка и сборка моделей. Разбор примеров олимпиадных заданий: обрисовка модели, расчет соединений, подготовка оборудования, финишная сборка изделия.

Текущий контроль

Демонстрация учащимися навыков самостоятельной работы в процессе изучения содержания раздела с демонстрацией конечного результата изготовления продукта. Решения олимпиадных заданий на конечном этапе изучения раздела.

Раздел 2. 3D моделирование и аддитивные технологии

В содержании раздела ребята познакомятся с основами инженерной графики и 3D-моделирования в САД системе Компас 3D, научатся читать чертежи, проектировать макеты и прототипы моделей, работать с измерительными инструментами и оформлять техническую документацию.

Тема 14-30. Виды 3D-принтеров и принципы их работы. Филамент. Подключение и калибровка 3D-принтеров. Слайсер. Знакомство с САПР Компас 3D. Возможности. Интерфейс программы. Виды документов. Графические примитивы. Этапы построения изображений. Редактирование изображений и преобразование объектов. Внутреннее и внешнее сопряжение. Изометрическая прямоугольная проекция. Вид. Оформление элементов чертежа: вид, размер, сечение, разрез. Редактирование изображений резьбовых соединений. Оформление чертежа. Создание спецификации в ручном режиме. Чтение чертежей. Построение недостающего вида проекции.

Введение в твердотельное моделирование. Построение модели операцией выдавливания. Преобразование текста в эскиз. Построение модели операцией выдавливания. Дополнительные конструктивные элементы: отверстие, фаска, скругление, уклон, ребро жесткости. Построение модели операцией вращения. Осевая линия. Удаление материала операцией вращения. Моделирование спиралью. Моделирование элемента по траектории. Вспомогательные объекты. Пространственные объекты. Массив элементов по сетке. Массив элементов по концентрической сетке. Использование параметрических библиотек. Параметры резьбы. Модели с резьбой: болт, винт, гайка. Выполнение стандартных конструктивных элементов в моделях

деталей. Поверхностное моделирование. Приемы создания модели сборки. Разнесение компонентов сборки.

Оформление чертежей и конструкторской документации сборок. Материал модели. Расчет объема и массы. Рендеринг модели. Artisan Rendering.

Простые механизмы в САД системе. Кривошипно-ползунный механизм. Зубчатое колесо. Параметры зубчатого колеса. Расчет зубчатой цилиндрической передачи. Разбор олимпиадных заданий направления 3D моделирование и аддитивные технологии

Теория Виды 3D-принтеров и принципы их работы. Виды и характеристики филамента. Знакомство с САПР Компас 3D, возможности и интерфейс программы. Этапы построения чертежа детали. Виды сопряжений. Проекция. Элементы чертежа: вид, размер, сечение, разрез.

Введение в твердотельное моделирование. Геометрические примитивы. Алгоритмы создания 3D-моделей: выдавливание, протягивание, вращение. Применение осевой линии. Сечение и разрез детали. Оптимизация операций с помощью массивов. Библиотека стандартных изделий. Поверхностное моделирование. Параметры шестерни. Правила расчета зубчатой передачи. Требования к оформлению чертежей и технической спецификации.

Практика. Обзор филаментов для 3D-печати. Обзор ресурсов с готовыми 3D-моделями. Пошаговые этапы настройки перед началом работы принтера. Настройки слайсера Cura. Организация поддержек. Печать примеров моделей. Создание документа «Фрагмент». Настройка параметрического режима. Создание графических примитивов. Создание документов в двумерном редакторе. Применение привязок. Редактирование изображений преобразование объектов. Создание чертежа по напечатанной детали с помощью измерительных инструментов. Нанесение размеров. Перемещение видов. Создание разреза. Создание местного разреза. Создание выносного элемента. Простановка осевых линий и обозначение центров. Оформление чертежа. Использование параметрической библиотеки крепежных изделий. Создание спецификации к чертежу. Заполнение основной надписи. Изменение масштаба эскизов. Решение задач на построение недостающего вида проекции.

Проектирование 3D-модели с использованием операции выдавливания: «Куб», «Параллелепипед», «Цилиндр», «Отверстие». Преобразование текста в эскиз «Брелок для ключей». Практические задания «Радиатор пластинчатый», «Дверная ручка», «Втулка». Создание ассоциативного чертежа. Практические задания «Опора». Создание ассоциативного чертежа. Создание осевой линии. Проектирование 3D-модели с использованием операции вращения: «Цилиндр», «Конус», «Сфера», «Тор», «Стакан». Создание модели «Кольцо». Редактирование модели. Создание ассоциативного чертежа модели. Проектирование 3D-модели пружин сжатия и растяжения. Создание модели «Пружина кручения». Редактирование сечения. Создание модели «Пропеллер». Создание модели шнека. Создание модели червячного вала. Создание моделей со смещением плоскости «Кружка с ручкой».

Моделирование пирамиды по координатам 4 вершин. Моделирование усеченной пирамиды. Создание моделей: «Уголок», «Радиатор игольчатый». Создание модели «Маховик». Редактирование модели. Создание ассоциативного чертежа модели. Создание моделей стандартных деталей. Создание моделей: болт, винт, гайка. Создание канавки. Создание шпоночного паза. Создание поверхностных моделей «Чехол для телефона», «Ложка». Создание поверхностной модели «Бутылка», «Крышка ПЭТ бутылки». Создание модели основания спиннера. Сборка спиннера из деталей: основание, подшипники. Разнесение компонентов сборки. Оформление чертежей для созданным моделям сборки. Оформление технической документации: заполнение основной надписи, создание спецификации. Расчет объема и массы модели. Подготовка модели к экспорту. Настройка рендера модели.

Текущий контроль

Демонстрация учащимися навыков инженерного моделирования объектов, оформления технической документации, симуляции сборки конструкции с последующей печатью продукта на 3D-принтере в процессе самостоятельной работы. Решение олимпиадных заданий на конечном этапе изучения раздела.

Раздел 3. Обработка фрезерованием

В процессе изучения раздела ребята познакомятся с технологией автоматизированной фрезерной обработки модели. Научатся подбирать оснастку в соответствии с поставленными задачами и создавать программы на основе созданных моделей для выполнения гравировки и односторонней резки детали.

Тема 31-36. Знакомство с технологией фрезерования. Станок MonoFab SRM-20. Интерфейс Roland VPanel. Виды обработки. Процесс фрезерования. Интерфейс MODELA Player 4. Режущий и вспомогательный инструмент. Определения и формулы. Система координат. Понятие управляющей программы станка. Симуляция процесса. Многослойная гравировка. Гравировка с использованием сложной геометрии. Разбор олимпиадных заданий направления «Обработка фрезерованием»

Теория. Технология фрезерной обработки, виды и область применения. Интерфейс программной среды управления станком Roland VPanel. Режущий и вспомогательный инструмент, характеристики и область применения. Определения и формулы для расчета параметров фрезерной обработки: скорость резания, минутная подача, подача на зуб, подача на оборот, производительность снятия материала. Интерфейс MODELA Player 4. Система координат. Понятие управляющей программы станка, G-код и M-код. Для чего необходима симуляция процесса. Многослойная гравировка. Гравировка с использованием сложной геометрии. Разбор олимпиадных заданий направления «Обработка фрезерованием»

Практика. Настройка оборудования. Ручное управление режущим инструментом с помощью Roland VPanel. Установка заготовки. Выполнение

процесса односторонней фрезерной обработки демонстрационной модели. Решение задач на расчет параметров резки. Подбор фрезы в зависимости от поставленной задачи. **Разработка эскиза** модели. Настройка параметров MODELA Player 4. Симуляция процесса. Разработка эскиза для многослойной гравировки. Настройка управляющей программы. Гравировка по загруженному макету. Разработка эскиза для гравировки с использованием сложной геометрии. Настройка управляющей программы. Гравировка по загруженному макету.

Решение олимпиадных задач: настройка оборудования и выбор режущего инструмента, создание 3D модели в САD системе, создание управляющей программы, изготовление детали методом обработки фрезерованием

Текущий контроль

Демонстрация учащимися навыков работы с фрезерным ЧПУ станком в процессе выполнения самостоятельных работ. Решение олимпиадных заданий по настройке оборудования и выбору режущего инструмента, созданию 3D модели в САD системе, созданию управляющей программы, изготовлению детали методом обработки фрезерованием.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Тема занятий	Количество часов			Самостоятельная работа	Формы контроля
		всего	теория	практика		
Раздел 1. Лазерные технологии и плоское моделирование						
1.	Техника безопасности при работе с ЧПУ станками	1	1	-	Заполнение журнала инструктажа техники безопасности при работе с ЧПУ оборудованием класса	Устный опрос
	Классификация ЧПУ оборудования. Обзор оборудования лаборатории	1	1	-	Примеры выполняемых работ. Демонстрация работы станков	Устный опрос
2.	Принцип работы лазерного станка и режимы обработки. Программа для обслуживания оборудования RuiDa RDWorks	1	0.5	0.5	Обзор характеристик лазерных гравиров: Граверы Dobot MOOZ и Laser Solid 3020 life. Начальные настройки RDWorks. Подготовка оборудования, юстировка лазерной системы	Устный опрос. Практическая работа
	Виды компьютерной графики. Интерфейс и базовые операции редактора Inkscare. Библиотеки векторных шаблонов	1	0.5	0.5	Применение графических примитивов. Редактирование векторных изображений. Панель редактирования RDWorks, библиотека изображений. Расчет времени выполнения гравировки. Выполнение лазерной гравировки векторного изображения	Устный опрос. Практическая работа

3.	Векторизация изображения, инструмент Карандаш, монолинейные иллюстрации	1	0.5	0.5	Программная компенсация люфтов в RDWorks, раздвоенная гравировка и не замыкающиеся окружности. Выполнение лазерной гравировки изображения после векторизации	Устный опрос. Практическая работа
	Растровая гравировка. Подготовка фото для гравировки на лазерном станке	1	-	1	Подготовка фото для гравировки на лазерном станке. Выполнение растровой (пиксельной) гравировки изображения	Практическая работа
4.	Плоттер RAYlogic. Создание художественного текста	1	0.5	0.5	Создание макета художественного текста: слово, имя, хэштег	Устный опрос. Практическая работа
		1	-	1	Настройки RDWorks для лазерной резки макета. Создание макета топпера. Резка макета на лазерном станке	Практическая работа
5.	Соединение деталей «Ласточкин хвост»	1	0.5	0.5	Создание макета пазла. Сервисы-генераторы пазлов	Устный опрос. Практическая работа
		1	-	1	Создание макета основания для пазла. Подготовка чертежей к лазерной резке	Практическая работа
6.	Соединение деталей «Шип-паз»	1	0.5	0.5	Расчет параметров шипового соединения. Создание макета «Кубик»	Устный опрос. Практическая работа

		1	-	1	Создание макета ящика со сдвигающейся крышкой	Практическая работа
7.	Каркасные модели	2	1	1	Разработка каркасной модели на выбор: «Эйфелева башня», «Держатель для книг», «Ракета»	Практическая работа
8.	Гибкий рез	1	0.5	0.5	Расчет параметров гибкого реза. Создание чертежа гибкого реза	Устный опрос. Практическая работа
		1	-	1	Создание макета основания шкатулки	Практическая работа
9.	Петли и шарниры	1	0.5	0.5	Разработка макетов крышки шкатулки и петель	Устный опрос. Практическая работа
	Фурнитура и декоративные элементы	1	-	1	Создание декоративных элементов. Подготовка макета к лазерной резке. Резка деталей. Сборка модели	Практическая работа
10.	Модель «Шахматная доска»	1	-	1	Создание эскиза гравировки шахматной доски	Практическая работа
		1	-	1	Создание макета основания шахматной доски. Резка и сборка модели	Самостоятельная практическая работа
11.	Разработка моделей шахмат: пешка, слон	1	-	1	Разработка макетов моделей шахматных фигур: пешка, слон	Практическая работа
	Разработка моделей шахмат: ладья	1	-	1	Разработка модели шахматной фигуры:	Самостоятельная практическая работа

					ладья. Резка и сборка моделей	
12.	Разработка моделей шахмат: король	1	-	1	Разработка макета шахматной фигуры: король	Практическая работа
	Разработка моделей шахмат: ферзь	1	-	1	Разработка макета шахматной фигуры: ферзь. Резка и сборка моделей	Самостоятельная практическая работа
13.	Разбор олимпиадных заданий направления CNC	2	0.5	1.5	Разбор примеров олимпиадных заданий: - обрисовка модели; - расчет соединений; - подготовка оборудования; - финишная сборка изделия	Устный опрос. Практическая работа. Самостоятельная работа
Раздел 2. 3D моделирование и аддитивные технологии						
14.	Виды 3D-принтеров и принципы их работы. Филамент	1	0.5	0.5	Обзор филаментов для 3D-печати. Обзор ресурсов с готовыми 3D-моделями	Устный опрос. Практическая работа
	Подключение и калибровка 3D-принтеров. Слайсер	1	0.5	0.5	Пошаговые этапы настройки перед началом работы принтера. Настройки слайсера Cura. Организация поддержек. Печать примеров моделей	Устный опрос. Практическая работа
15.	Знакомство с САПР Компас 3D. Возможности. Интерфейс программы. Виды документов. Графические примитивы	1	0.5	0.5	Создание документа «Фрагмент». Настройка параметрического режима. Создание графических примитивов	Устный опрос. Практическая работа

	Этапы построения изображений. Редактирование изображений и преобразование объектов. Внутреннее и внешнее сопряжение	1	0.5	0.5	Создание документов в двумерном редакторе. Применение привязок. Редактирование изображений преобразование объектов	Устный опрос. Практическая работа
16.	Изометрическая прямоугольная проекция. Вид.	1	0.5	0.5	Создание чертежа по напечатанной детали с помощью измерительных инструментов. Нанесение размеров	Устный опрос. Практическая работа
	Оформление элементов чертежа: вид, размер, сечение, разрез	1	0.5	0.5	Перемещение видов. Создание разреза. Создание местного разреза. Создание выносного элемента. Простановка осевых линий и обозначение центров. Оформление чертежа	Устный опрос. Практическая работа
17.	Редактирование изображений резьбовых соединений. Оформление чертежа. Создание спецификации в ручном режиме	1	0.5	0.5	Использование параметрической библиотеки крепежных изделий. Создание спецификации к чертежу. Заполнение основной надписи. Изменение масштаба эскизов	Устный опрос. Практическая работа
	Чтение чертежей. Построение недостающего вида проекции	1	-	1	Решение задач на построение недостающего вида проекции	Самостоятельная работа

18.	Введение в твердотельное моделирование. Построение модели операцией выдавливания. Преобразование текста в эскиз	1	0.5	0.5	Проектирование 3D модели с использованием операции выдавливания: «Куб», «Параллелепипед», «Цилиндр», «Отверстие». Преобразование текста в эскиз «Брелок для ключей»	Устный опрос. Практическая работа
		1	-	1	Практические задания «Радиатор пластинчатый», «Дверная ручка»	Практическая работа. Самостоятельная работа
19.	Построение модели операцией выдавливания. Дополнительные конструктивные элементы: отверстие, фаска, скругление, уклон, ребро жесткости	1	-	1	Практические задания «Втулка». Создание ассоциативного чертежа	Самостоятельная работа
		1	-	1	Практические задания «Опора». Создание ассоциативного чертежа	Самостоятельная работа
20.	Построение модели операцией вращения. Осевая линия	1	0.5	0.5	Создание осевой линии. Проектирование 3D модели с использованием операции вращения: «Цилиндр», «Конус», «Сфера», «Тор», «Стакан»	Устный опрос. Практическая работа
	Удаление материала операцией вращения	1	-	1	Создание модели «Кольцо». Редактирование модели. Создание ассоциативного чертежа модели	Практическая работа. Самостоятельная работа
21.	Моделирование спиралью	1	0.5	0.5	Проектирование 3D модели пружин сжатия и растяжения.	Устный опрос. Практическая работа

					Создание модели «Пружина кручения». Редактирование сечения	
	Моделирования элемента по траектории	1	-	1	Создание модели «Пропеллер». Создание модели шнека. Создание модели червячного вала	Практическая работа. Самостоятельная работа
22.	Вспомогательные объекты	1	0.5	0.5	Создание моделей со смещением плоскости «Кружка с ручкой»	Устный опрос. Практическая работа
	Пространственные объекты	1	0.5	0.5	Моделирование пирамиды по координатам 4 вершин. Моделирование усеченной пирамиды	Устный опрос. Практическая работа
23.	Массива элементов по сетке	1	0.5	0.5	Создание моделей: «Уголок», «Радиатор игольчатый»	Устный опрос. Практическая работа
	Массив элементов по концентрической сетке	1	-	1	Создание модели «Маховик». Редактирование модели. Создание ассоциативного чертежа модели	Практическая работа. Самостоятельная работа
24.	Использование параметрических библиотек. Параметры резьбы. Модели с резьбой: болт, винт, гайка	1	0.5	0.5	Создание моделей стандартных деталей. Создание моделей: болт, винт, гайка	Устный опрос. Практическая работа
	Выполнение стандартных конструктивных элементов в моделях деталей	1	-	1	Создание канавки. Создание шпоночного паза	Практическая работа
25.	Поверхностное моделирование	1	-	1	Создание поверхностных моделей «Чехол для телефона», «Ложка»	Практическая работа

		1	-	1	Создание поверхностной модели «Бутылка», «Крышка ПЭТ бутылки»	Практическая работа
26.	Приемы создания модели сборки. Разнесение компонентов сборки	1	0.5	0.5	Создание модели основания спиннера. Сборка спиннера из деталей: основание, подшипники. Разнесение компонентов сборки	Устный опрос. Практическая работа
	Оформление чертежей и конструкторской документации сборок	1	-	1	Оформление чертежей для созданным моделей сборки. Оформление технической документации: заполнение основной надписи, создание спецификации	Практическая работа
27.	Материал модели. Расчет объема и массы	1	-	1	Расчет объема и массы модели	Практическая работа
	Рендеринг модели. Artisan Rendering	1	-	1	Подготовка модели к экспорту. Настройка рендера модели	Практическая работа
28.	Простые механизмы в CAD системе	1	0.5	0.5	Проектирование простых механизмов	Устный опрос. Практическая работа.
	Кривошипно-ползунный механизм	1	0.5	0.5	Проектирование простых механизмов	Устный опрос. Практическая работа.
29.	Зубчатое колесо. Параметры зубчатого колеса	1	0.5	0.5	Моделирование зубчатых колес	Устный опрос. Практическая работа.
	Расчет зубчатой цилиндрической передачи	1	0.5	0.5	Расчет зубчатой цилиндрической передачи	Устный опрос. Практическая работа.
30.	Разбор олимпиадных заданий направления 3D	2	0.5	1.5	Разбор примеров олимпиадных заданий:	Устный опрос. Практическая работа. Самостоятельная работа

	моделирование и аддитивные технологии				- создание моделей деталей по эскизу; - моделирование сборки; - настройка слайсера и оборудования, 3D печать и сборка модели; - оформление технической документации	
Раздел 3. Обработка фрезерованием						
31.	Знакомство с технологией фрезерования. Станок MonoFab SRM-20. Интерфейс Roland VPanel	1	0.5	0.5	Настройка оборудования. Ручное управление режущим инструментом с помощью Roland VPanel	Устный опрос. Практическая работа
	Виды обработки. Процесс фрезерования. Интерфейс MODELA Player 4	1	0.5	0.5	Установка заготовки. Выполнение процесса односторонней фрезерной обработки демонстрационной модели	Устный опрос. Практическая работа
32.	Виды обработки. Процесс фрезерования. Интерфейс MODELA Player 4	1	0.5	0.5	Установка заготовки. Выполнение процесса односторонней фрезерной обработки демонстрационной модели	Устный опрос. Практическая работа
	Система координат. Понятие управляющей программы станка. Симуляция процесса	1	0.5	0.5	Разработка эскиза модели. Настройка параметров MODELA Player 4. Симуляция процесса	Устный опрос. Практическая работа
33.	Режущий и вспомогательный инструмент. Определения и формулы	1	0.5	0.5	Решение задач на расчет параметров резки. Подбор	Устный опрос. Практическая работа

					фрезы в зависимости от поставленной задачи	
	Система координат. Понятие управляющей программы станка. Симуляция процесса	1	0.5	0.5	Разработка эскиза модели. Настройка параметров MODELA Player 4. Симуляция процесса	Устный опрос. Практическая работа
34.	Многослойная гравировка	1	-	1	Разработка эскиза	Самостоятельная работа
		1	-	1	Настройка управляющей программы. Гравировка по загруженному макету	Практическая работа
35.	Гравировка с использованием сложной геометрии	1	-	1	Разработка эскиза	Самостоятельная работа
		1	-	1	Настройка управляющей программы. Гравировка по загруженному макету	Практическая работа
36.	Разбор олимпиадных заданий направления «Обработка фрезерованием»	2	0.5	1.5	Решение олимпиадных задач: - настройка оборудования и выбор режущего инструмента; - создание 3D модели в САD системе; - создание управляющей программы; - изготовление детали методом обработки фрезерованием	
	Итого	72 часа				

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№	Режим деятельности	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «3Д моделирование и работа на станках с ЧПУ»
1.	Начало учебного года	01 сентября 2025
2.	Продолжительность учебного периода	36 учебных недель
3.	Продолжительность учебной недели	5 дней
4.	Периодичность учебных занятий	1 раз в неделю по 2 часа
5.	Количество часов	72 часа
6.	Окончание учебного года	31 мая 2026
7.	Период реализации программы	01.09.2025-31.05.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ВОСПИТАНИЯ

Воспитательный компонент осуществляется по следующим направлениям

организации воспитания и социализации обучающихся:

- 1) гражданско-патриотическое;
- 2) нравственное и духовное воспитание;
- 3) воспитание положительного отношения к труду и творчеству;
- 4) интеллектуальное воспитание;
- 5) здоровьесберегающее воспитание;
- 6) правовое воспитание и культура безопасности;
- 7) воспитание семейных ценностей;
- 8) формирование коммуникативной культуры;
- 9) экологическое воспитание.

Цель – формирование гармоничной личности с широким мировоззренческим кругозором, с серьезным багажом теоретических знаний и практических навыков.

Используемые формы воспитательной работы: викторина, экскурсии, игровые программы, диспуты.

Методы: беседа, мини-викторина, наблюдения, столкновения взглядов и позиций, проектный, поисковый.

Планируемый результат: повышение мотивации к театральному искусству и личностному развитию; сформированность настойчивости в достижении цели, стремление к получению качественного законченного результата; умение работать в команде; сформированность нравственного, познавательного и коммуникативного потенциалов личности.

Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Название мероприятия, события	Направления воспитательной работы	Форма проведения	Сроки проведения
1.	Инструктаж по технике безопасности и правилам поведения на занятиях	Безопасность и здоровый образ жизни	В рамках занятий	Сентябрь
2.	Беседа о сохранении материальных ценностей, бережном отношении к оборудованию	Гражданско-патриотическое воспитание, нравственное воспитание	В рамках занятий	Сентябрь-май
3.	Защита кейсов внутри группы	Нравственное воспитание, трудовое воспитание	В рамках занятий	Октябрь-май
4.	Участие в соревнованиях различного уровня	Воспитание интеллектуально-познавательных интересов	В рамках занятий	Октябрь-май

5.	Открытые занятия, мастер-классы	Воспитание положительного отношения к труду и творчеству; интеллектуальное воспитание; формирование коммуникативной культуры	В рамках занятий, мероприятия ДТ «Кванториум»	Май
----	---------------------------------	--	---	-----

Список литературы

Нормативные правовые акты

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.

2. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2012 № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки».

3. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2012 № 597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики».

4. Указ Президента РФ от 9 ноября 2022 г. № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей».

5. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».

6. Указ Президента Российской Федерации от 8 мая 2024 г. № 314 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области исторического просвещения».

7. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 2022 года № 629 «Об утверждении осуществления образовательной деятельности общеобразовательным программам».

8. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

9. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 года № 678-р «Об утверждении дополнительного образования детей до 2030 года».

10. Приказ Министерства образования от 26 июля 2022 года № 912/1 «Об утверждении Плана работы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, I этап (2022 – 2024 годы) в Калининградской области и Целевых показателей реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года в Калининградской области».

Для педагога дополнительного образования:

1. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС 3-D v19+. – СПб.: БХВ-Петербург, 2021. – 624 с.
2. Ловыгин А.А. Современный станок с ЧПУ и САМ/САD система. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 280 с.
3. Сосонкин В.Л. Методика программирования станков с ЧПУ на наиболее полном полигоне вспомогательных G–функций. – М.: HTML, 2015. – 40 с.
4. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. – М.: Стереотип, 2025. – 640 с.

Для обучающихся и родителей:

1. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС 3-D v19+. – СПб.: БХВ-Петербург, 2021. – 624 с.

Интернет-ресурсы:

1. Пользовательская инструкция по эксплуатации и обслуживанию станка с ЧПУ SRM-20 – <https://ads-3d.ru/upload/files/User%20Manuals/3D/SRM-20-RUS.pdf>;
2. Инструкция программного обеспечения RDWorks для лазерной гравировки – <https://static.rsbis.com/sites/default/files/ki/qv/cisZCgj-ecNiCFu.pdf>
3. Основные принципы разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ – https://www.mirstan.ru/files/CNC_Literature/CNC_princ.pdf
4. Пособие по лазерной и фрезерной гравировке – <https://pilotlz.ru/or/authors/3/>