

**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
города Новосибирска «Центр образования № 165
имени Героя Советского Союза В. А. Бердышева»**

**Программа курса внеурочной деятельности
«Технологический практикум
(на базе учебно-производственного класса
Завода вентиляционного оборудования „Альтерна“)»**

Программу составил:
Малюгин Иван Петрович
Педагог дополнительного образования

Направленность: Инженерно-технологическая, проектная.

Целевая аудитория: Обучающиеся специализированных классов с углубленным изучением математики и физики (7–9 классы).

Срок реализации: 3 года (ступенчатое обучение: 7 класс — вводный уровень, 8 класс — базовый уровень, 9 класс — продвинутый/профильный уровень).

Объем программы: 34 часа в год для каждого класса (всего 102 часа за курс).

Нормативная база: ФГОС ООО, Федеральная образовательная программа (ФОП) ООО. Программа реализует требования к предметной области «Технология» и направлена на формирование функциональной грамотности через решение реальных производственных задач.

Пояснительная записка

Программа разработана на основе предоставленного учебно-тематического плана учебно-производственного класса завода «Альтерна». В условиях перехода российской промышленности на отечественное оборудование и программное обеспечение данный курс решает задачу ранней профориентации школьников инженерных специальностей.

Для учеников физико-математических классов характерен аналитический склад ума. Практикум позволяет им увидеть прикладное значение абстрактных формул из учебников физики и геометрии при работе с реальным оборудованием (лазерными станками ЧПУ, 3D-принтерами). электричество) и химии (свойства материалов).

Цель: Формирование у обучающихся готовности к инженерно-технической деятельности через освоение полного цикла современного производства: от проектирования до сборки прототипа и готового изделия.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Личностные результаты

- Формирование **инженерного мышления** как системы взглядов на взаимосвязь фундаментальных физико-математических знаний и их практического применения в современном производстве .
- Осознанный выбор **инженерно-технической траектории** развития на основе знакомства с реальными производственными процессами и профессиями .
- Воспитание **ответственного отношения к труду**, понимание социальной значимости инженерной деятельности и её роли в технологическом суверенитете страны .
- Формирование **культуры безопасной работы** со сложным технологическим оборудованием как основы профессиональной деятельности .

Метапредметные результаты

- **Регулятивные:**
 - Умение самостоятельно определять цели и составлять планы деятельности по созданию инженерного продукта .
 - Овладение **декомпозицией задач** — умение разбивать сложную инженерную задачу на этапы и подзадачи .
 - Способность оценивать правильность выполнения учебной задачи и собственные возможности её решения, вносить коррективы в процессе работы .
- **Познавательные:**
 - Умение **применять математический аппарат** (расчёт скоростей, углов, сопротивлений, оптимизация расхода материала) для настройки оборудования и обоснования технологических решений .
 - Владение методами **информационного моделирования** — создание и чтение чертежей, трёхмерных моделей, электрических принципиальных схем .

- Развитие навыков **виртуального и натурного моделирования** технических объектов и технологических процессов .
- **Коммуникативные:**
 - Умение аргументированно обосновывать выбор технологических решений, опираясь на физические и математические законы .
 - Навык оформления конструкторской и технологической документации согласно требованиям .
 - Способность организовать учебное сотрудничество и совместную деятельность в проектной группе .

Предметные результаты

- **В области цифровых технологий производства:**
 - Свободное владение векторными редакторами (CorelDRAW/Inkscape) для подготовки файлов к лазерной резке .
 - Владение системами трёхмерного твердотельного моделирования (Tinkercad/КОМПАС-3D LT) для создания функциональных деталей и сборок .
 - Умение создавать параметрические модели и оптимизировать расположение деталей на листе (нестинг) .
- **В области электротехники и робототехники:**
 - Понимание физических принципов работы электрических цепей, умение читать и собирать схемы на основе законов электротехники .
 - Навыки программирования микроконтроллеров (Arduino) на языке C++: работа с цифровыми и аналоговыми портами, использование библиотек, применение алгоритмических структур (циклы, ветвления) .
 - Умение подключать и настраивать датчики и исполнительные механизмы (сервоприводы, шаговые двигатели, модули беспроводной связи) .
- **В области материаловедения:**
 - Понимание физико-химических основ обработки материалов лазерным излучением, термопластичность полимеров при 3D-печати, свойства припоев .

- Умение выбирать материалы для конкретной задачи с учётом их механических и технологических свойств .

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Модуль «Основы производственной культуры» (7 класс)

- **Дополнительные темы:** Геометрические построения в векторных редакторах как приложение знаний координатной плоскости, векторов и симметрии из курса математики .
- **Практическое содержание:** Построение чертежа простой детали с использованием абсолютных и относительных координат.

Модуль «Аддитивные технологии» (7 класс)

- **Дополнительные темы:** Связь между математической моделью (объём, площадь поверхности) и физическими параметрами печати (время, расход пластика) .
- **Практическое содержание:** Расчёт стоимости и времени печати модели в зависимости от её геометрических характеристик; анализ деформации пластика с точки зрения теплового расширения.

Модуль «Электротехника и схемотехника» (7 класс)

- **Дополнительные темы:** Закон Ома, законы Кирхгофа — расчёт параметров электрических цепей .
- **Практическое содержание:** Сборка цепи с резистором и светодиодом, расчёт номинала резистора по формуле закона Ома, измерение параметров мультиметром.

Модуль «Микроконтроллеры Arduino» (7–8 класс)

- **Дополнительные темы:** Алгоритмизация как основа программирования управляющих систем; логические операции и их применение в принятии решений .
- **Практическое содержание:** Разработка алгоритма управления «Умным светильником» на основе показаний датчика освещённости; реализация на языке C++ с использованием условных операторов.

Модуль «Лазерные технологии ЧПУ» (8 класс)

- **Дополнительные темы:** Взаимосвязь мощности и скорости лазерной обработки с тепловыми свойствами материалов (физика теплопередачи) .
- **Практическое содержание:** Подбор режимов резки для разных материалов (фанера, акрил) с обоснованием выбора параметров; сборка механического узла с анализом кинематических схем.

Модуль «Инженерный дизайн и прототипирование» (9 класс)

- **Дополнительные темы:** Оптимизация как математическая задача: минимизация расхода материала при максимальной прочности конструкции .
- **Практическое содержание:** Применение методов оптимизации при компоновке деталей на листе для лазерной резки; расчёт допусков и посадок в механических соединениях.

Модуль «Интернет вещей (IoT) и исполнительные механизмы» (9 класс)

- **Дополнительные темы:** Момент силы и его расчёт для выбора двигателя; энергопотребление и КПД систем .
- **Практическое содержание:** Расчёт крутящего момента для робота-манипулятора; настройка беспроводной связи (Bluetooth/Wi-Fi) для передачи данных от датчиков.

Модуль «Технологическая документация» (9 класс)

- **Дополнительные темы:** Оформление спецификаций и ведомостей согласно ЕСКД — практическое применение норм русского языка и информатики .
- **Практическое содержание:** Создание полного пакета конструкторской документации для изделия (спецификация, электрическая принципиальная схема, руководство пользователя).

СВЯЗЬ С ПРЕДМЕТНЫМИ ОБЛАСТЯМИ

В таблице содержания курса уже отражена связь с предметами, но можно усилить формулировки:

Предмет	Характер применения в практикуме
Математика (алгебра, геометрия)	Расчёт параметров электрических цепей, координаты и векторы в чертежах, объёмы и площади при 3D-моделировании, оптимизация задач, проценты и пропорции в расчёте себестоимости .
Физика	Законы электродинамики (Ом, Кирхгоф), теплопередача при лазерной обработке и 3D-печати, кинематика механизмов, момент силы, энергопотребление и КПД .
Химия	Свойства полимеров, термодеструкция, адгезия, полимеризация, состав припоев, химическая стойкость материалов .
Информатика	Алгоритмизация и программирование (C++), основы работы с графическими редакторами и САПР, работа с цифровыми протоколами и базами данных .
Технология/Черчение	Оформление конструкторской документации по ГОСТ, чтение чертежей, соблюдение масштабов и проекций .

Тематическое планирование по годам обучения

7 класс (Вводный уровень) — 34 часа

Акцент на технику безопасности, базовые навыки работы с ПО и понимание физических процессов.

№	Модуль / Тема	Теория	Практика	Связь с предметными областями
Модуль 1. Основы производственной культуры (6 ч)				
1-2	Введение. Техника безопасности в производственном классе. Организация рабочего места.	2	-	ОБЖ, Технология
3-4	Математика чертежа. Геометрические построения в CorelDRAW/Inkscape.	1	1	Геометрия (векторы, координаты)
5-6	Свойства материалов под воздействием энергии. Лазер как инструмент обработки.	1	1	Физика (свет, теплопередача), Химия (горение)
Модуль 2. Аддитивные технологии (10 ч)				
7-8	Принцип FDM-печати. Устройство принтера. Калибровка стола.	1	1	Физика (механика движения, нагрев)
9-10	3D-моделирование простых тел. Интерфейс Tinkercad или КОМПАС-3D LT.	1	1	Геометрия (объемы, сечения)
11-14	Печать тестовых моделей. Постобработка изделий (удаление поддержек, шлифовка).	2	2	Химия (адгезия пластиков)
Модуль 3. Электротехника и схемотехника (10 ч)				
15-16	Электрический ток. Закон Ома. Чтение принципиальных схем.	1	1	Физика (электродинамика), Алгебра
17-18	Монтаж макетной платы. Пайка выводных	1	1	Химия (материалы припоя)

№	Модуль / Тема	Теория	Практика	Связь с предметными областями
	компонентов (резисторы, светодиоды).			
19-20	Измерительные приборы. Сборка простейшей цепи питания устройства.	1	1	Физика (законы Кирхгофа)
Модуль 4. Микроконтроллеры Arduino (6 ч)				
21-22	Среда разработки Arduino IDE. Структура скетча (setup/loop). Цифровые порты.	1	1	Информатика (алгоритмизация)
23-24	Управление нагрузкой. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ).	1	1	Физика (электрические сигналы)
25-26	Проект «Умный светильник»: сборка схемы и написание кода.	1	1	Комплексная интеграция
Итоговая аттестация (2 ч)				
27-28	Защита мини-проекта. Объяснение физических явлений, использованных в изделии.	1	1	Естествознание
<i>Резерв / Самостоятельная работа: 6 часов (расчет параметров, подготовка эскизов).</i>				

8 класс (Базовый уровень) — 34 часа

Усложнение задач, переход к текстовому программированию, работа с кинематикой.

№	Модуль / Тема	Теория	Практика	Связь с предметными областями
Модуль 1. Лазерные технологии ЧПУ (10 ч)				

№	Модуль / Тема	Теория	Практика	Связь с предметными областями
1-2	Материаловедение для лазерной резки. Настройка мощности и скорости.	1	1	Химия (термодеструкция полимеров), Физика (энергия луча)
3-6	Создание параметрических деталей в Inkscape/CorelDRAW. Подготовка файла (<i>g-code</i> /контуры).	2	2	Геометрия (касательные, сопряжения)
7-8	Работа на лазерном станке. Контроль процесса гравировки и резки.	1	1	Технология
9-10	Сборка механического узла (например, планетарной передачи), вырезанного лазером.	1	1	Физика (рычаг, трение)
Модуль 2. Продвинутое 3D-проектирование (8 ч)				
11-12	Переход от блочного моделирования к твердотельному (CAD). Операции выдавливания и вращения.	1	1	Начертательная геометрия
13-14	Создание сборных конструкций (Assembly). Понятие допусков и посадок.	1	1	Метрология, Математика (точность вычислений)
15-16	Печать функциональных деталей. Решение проблем деформации пластика.	1	1	Физика (тепловое расширение)
Модуль 3. Программирование логики (10 ч)				
17-18	Переменные, типы данных, условия (<i>if</i>) в коде Arduino.	1	1	Информатика (логика)
19-20	Аналоговые входы. Подключение потенциометра, фоторезистора.	1	1	Физика (делитель напряжения)

№	Модуль / Тема	Теория	Практика	Связь с предметными областями
21-22	Использование библиотек. Подключение LCD-дисплея или сервопривода.	1	1	Информатика
23-24	Проект «Автоматизированная теплица»: логика управления датчиками.	2	2	Биология/Экология + Физика
Итоговая аттестация (6 ч)				
25-28	Разработка комплексного изделия (корпус на лазере + электроника внутри).	2	2	
29-30	Презентация проекта с расчетом себестоимости и КПД.	2	-	Экономика
<i>Резерв / Самостоятельная работа: 4 часа.</i>				

9 класс (Продвинутый уровень / Профилизация) — 34 часа

Интеграция всех технологий, создание готового продукта, подготовка к выбору профессии.

№	Модуль / Тема	Теория	Практика	Связь с предметными областями
Модуль 1. Инженерный дизайн и прототипирование (8 ч)				
1-2	Проектирование корпуса прибора с учетом эргономики и DFM (Design for Manufacturing).	1	1	Черчение, Дизайн
3-4	Оптимизация расхода материала (нестинг) на листе для лазерной резки.	1	1	Математика (задачи оптимизации)
5-6	Высокодетализированная печать (SLA/фотополимеры) или печать композитами.	1	1	Химия (полимеризация)

№	Модуль / Тема	Теория	Практика	Связь с предметными областями
7-8	Механическая обработка напечатанных деталей (нарезка резьбы, фрезеровка).	1	1	Технология
Модуль 2. Интернет вещей (IoT) и исполнительные механизмы (10 ч)				
9-10	Текстовое программирование сложных структур: функции, массивы, циклы.	2	-	Информатика
11-12	Шаговые двигатели vs Сервоприводы. Расчет крутящего момента.	1	1	Физика (момент силы)
13-14	Беспроводная связь (Bluetooth/Wi-Fi модули ESP32/HC-05).	1	1	Физика (радиоволны)
15-16	Сборка мобильного робота или манипулятора.	2	2	Кинематика
Модуль 3. Технологическая документация (6 ч)				
17-18	Оформление спецификаций, ведомостей покупных изделий согласно ГОСТ.	2	-	Информатика, Русский язык
19-20	Составление электрической принципиальной схемы в САПР (sPlan/Eagle).	1	1	Физика
21-22	Написание руководства пользователя для своего изделия.	1	1	
Модуль 4. Итоговый индивидуальный проект (10 ч)				
23-26	Полный цикл НИОКР: от идеи до работающего прототипа (устройство мониторинга среды, метеостанция, умный замок).	2	2	Межпредметный синтез
27-30	Отладка, поиск неисправностей, стресс-тестирование изделия.	1	3	

№	Модуль / Тема	Теория	Практика	Связь с предметными областями
Итоговая конференция (4 ч)				
31-34	Демонстрация проектов. Экспертиза работ представителями завода/университетов.	1	3	Профориентация
<i>Резерв / Самостоятельная работа: 6 часов.</i>				

Планируемые результаты освоения программы

Личностные:

- Осознанный выбор инженерно-технической траектории развития.
- Навык безопасной работы со сложным технологическим оборудованием.
- Ответственность за результат коллективного труда.

Метапредметные:

- Умение читать и создавать конструкторскую документацию.
- Владение методами проектной деятельности (целеполагание, декомпозиция задачи, оценка рисков).
- Способность применять математический аппарат для настройки оборудования (расчет скоростей, углов, сопротивлений).

Предметные:

- Свободное владение векторными редакторами и системами 3D-моделирования.
- Навыки монтажа электронных цепей и программирования микроконтроллеров на языке C++ (Arduino).
- Понимание физико-химических основ современных производственных процессов.

Система оценки

Оценка безотметочная (зачетная). Критерии зачета:

1. Соблюдение техники безопасности (критическое условие допуска к практике).
2. Качество изготовленного физического объекта (соответствие чертежу, чистота сборки).
3. Работоспособность электронного компонента (прохождение тестов мультиметром/осциллографом).
4. Аргументация выбора технологических решений на защите (понимание того, почему выбран именно этот материал или алгоритм).

Материально-техническое обеспечение

- Лазерный станок CO2 (рабочая зона не менее 600x400 мм).
- Набор 3D-принтеров (FDM технология, пластик PLA/PETG).
- Паяльные станции с вытяжкой, наборы электронных компонентов (Arduino UNO/Nano, датчики, моторы).

- ПО: КОМПАС-3D LT (или аналоги), CorelDRAW/Inkscape, Arduino IDE.