

Комитет образования администрации г. Тамбова Тамбовской области
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 22
имени Героя Российской Федерации Д.Е. Иванова»
Детский технопарк «Кванториум-Тамбов»

Рассмотрена и рекомендована
к утверждению на заседании
методического совета
МАОУ СОШ №22 имени Героя
Российской Федерации Д.Е. Иванова
протокол №1 от __.08.2026 г.

Утверждена приказом
директора МАОУ СОШ №22
имени Героя Российской Федерации
Д.Е. Иванова
от .08.2026 г. №
_____/Колодина М.В./

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Хайтек»**

стартовый уровень

Возраст обучающихся: 11-13 лет

Срок реализации: 18 недель (72 часа)

Авторы-составители:
Митрофанов Алексей Сергеевич,
педагог дополнительного образования
Милосердова Дарья Владимировна,
педагог дополнительного образования
Меркулова Анастасия Станиславовна,
методист

Информационная карта

1. Учреждение	Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 22 имени Героя РФ Д.Е. Иванова»
2. Полное название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Хайтек»
3. Сведения об авторах-составителях 3.1. Ф.И.О., должность	Митрофанов Алексей Сергеевич, педагог дополнительного образования; Милосердова Дарья Владимировна, педагог дополнительного образования; Меркулова Анастасия Станиславовна, методист
4. Сведения о программе 4.1. Нормативная база	Федеральный закон от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»; распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 г. № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»; распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 г. № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года»; приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» (ред. от 21.04.2023); приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»; письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 23.01.2026г. № АБ-254/06 «О направлении информации» (Методические рекомендации по разработке дополнительных общеразвивающих программ, в том числе в части интеграции с учебными предметами «Труд (технология)», «Музыка», «Изобразительное искусство», «Физическая культура»); письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 29.09.2023г. № АБ-3935/06 «О методических рекомендациях» (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 российской федерации в число десяти ведущих стран мира по качеству общего образования, для реализации приоритетных направлений научно-технологического и культурного развития страны) постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020г. №28 «Об утверждении санитарных правил

	СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»; постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 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» (разд. VI. Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи)»)
4.2. Вид	общеразвивающая
4.3. Направленность	техническая
4.4. Уровень освоения программы	стартовый
4.5. Область применения	дополнительное образование
4.6. Продолжительность	18 недель
4.7. Год разработки (обновления) программы	2026
4.8. Возрастная категория обучающихся	11-14 лет

Блок 1 «Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы»

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Хайтек» (далее – программа) является программой технической направленности и рассчитана на стартовый уровень освоения, она позволяет учащимся получить начальные знания и умения в таких областях, как: векторная графика, лазерные технологии, аддитивные технологии, 3D-моделирование.

Новизна программы заключается в комплексном подходе к формированию инженерно-технологического мышления учащихся и их вовлечению в проектно-исследовательскую работу. Отличительной чертой курса является междисциплинарная интеграция ключевых производственных направлений: САПР, 3D-моделирования, прототипирования и лазерных технологий. Учебный материал адаптирован за счет наглядных практических примеров, что обеспечивает глубокое понимание как физико-механических свойств материалов, так и принципов функционирования современного оборудования.

Актуальность программы диктуется острым дефицитом инженерно-технических и квалифицированных рабочих кадров на предприятиях региона и страны. Курс направлен на раннее освоение базовых навыков работы с современным технологическим оборудованием, что отвечает стратегическим задачам развития отечественного инженерного сектора.

Освоение данной программы позволяет обучающемуся перейти на базовый уровень обучения и углубить полученные знания и умения.

Педагогическая целесообразность программы

Содержание программы опирается на понимание важности технологического образования с раннего возраста.

Привлекательность и ценность программы заключаются в её междисциплинарном характере, объединяющем ключевые направления

современного производства. Курс обеспечивает синергию естественнонаучных дисциплин и цифровых технологий: практическое применение законов физики и прикладной математики сочетается с развитием пространственного мышления, освоением векторной графики, 3D-моделирования и быстрого прототипирования.

Отличительной особенностью данной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы является то, что она представляет собой вводный курс, на основе которого будет строиться дальнейшее обучение (базовый и далее продвинутый уровень). Компетенции, сформированные у обучающихся, потребуются и тем, кто выберет иные направления инженерно-технического творчества: Космоквантум, Робоквантум, IT-квантум, Промышленный дизайн.

Адресат программы.

Программа ориентирована на учащихся среднего школьного возраста (11-13 лет). Группы обучающихся разновозрастные, при этом необходимо учитывать следующее. Особенностью детей 11-13 лет является то, что в этот период продолжают развиваться все виды мышления: переход от мышления, основанного на оперировании конкретными представлениями, к мышлению теоретическому рефлексивному, происходит становление основ мировоззрения, интеллектуализация таких психических функций, как восприятие и память, что особенно актуально в период взросления и становления личности.

Условия набора учащихся.

На обучение по данной программе принимаются обучающиеся 11-13 лет, не проходившее ранее обучение по направлению «Хайтек» или обучавшиеся на других направлениях (Промробоквантум, Промышленный дизайн и др.).

Особенности организации образовательного процесса – разновозрастные группы (11-13 лет), являющиеся основным и постоянным составом.

Количество учащихся в группах: от 10 до 15 человек.

Объем и срок освоения программы.

Срок освоения программы определяется содержанием программы и составляет 18 недель.

Объем программы.

Общее количество учебных часов, необходимых для освоения программы базового уровня, составляет 72 часа.

Далее обучающиеся могут продолжить обучение по программе «Хайтек» базового уровня или выбрать другое направление обучения.

Форма обучения – очная.

Режим занятий – занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа с 10-минутным перерывом между занятиями.

Формы организации образовательного процесса.

На занятиях предусматриваются следующие формы организации учебной деятельности: индивидуальная (обучающемуся даётся самостоятельное задание с учётом его возможностей), фронтальная (работа со всеми одновременно, например, при объяснении нового материала или отработке определённого технологического приёма), групповая (разделение обучающихся на группы для выполнения определённой работы).

Формы занятий.

Формы проведения занятий разнообразны. Это и лекция, и объяснение материала с привлечением обучающихся, и самостоятельная тренировочная работа, и эвристическая беседа, практическое учебное занятие, самостоятельная работа.

Занятия носят адаптивный характер с учетом предпочтений учащихся и их способностей, а также дают возможность обучающемуся попробовать себя в различных областях технического творчества. Занятия по данной программе состоят из теоретической и практической частей, причем большее количество времени занимает практическая часть. Форму занятия можно определить, как созидательную, конструкторскую деятельность

учащихся. Подача теоретического материала сопровождается презентационным материалом, а практические занятия содержат творческие элементы.

1.2. Цель и задачи программы

Целью реализации программы является формирование у обучающихся начальных компетенций в сфере технического творчества, развитие инженерного технологического мышления в процессе приобретения практических навыков в сфере лазерных и аддитивных технологий, в инженерном конструировании в целом.

Для достижения данной цели необходимо решить ряд задач.

Образовательные:

- сформировать у учащихся представления о современных технических науках;
- формировать начальные знания, умения, навыки в сфере лазерных, аддитивных технологий;
- сформировать информационную основу и персональный опыт, необходимые для определения обучающимся направлений своего дальнейшего образования.

Развивающие:

- развивать познавательный интерес к сущности современных материальных и информационных технологий и перспектив их развития;
- развивать представления о физических явлениях;
- развивать познания физических свойств доступных материалов;
- развивать воображение и конструкторское мышление в процессе творческого претворения научно-технических знаний;
- развивать деловые качества, такие как умение работать в команде, самостоятельность, целеустремленность, ответственность, аккуратность, ораторские навыки.

Воспитательные:

- сформировать основы технологической культуры у обучающихся;
- воспитывать интерес к современной науке и технике;
- воспитывать осознанную мотивацию к техническому творчеству.

1.3. Содержание программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Хайтек» (стартовый уровень) рассчитана на 72 часа очных занятий, в том числе 15 академических часов теоретических занятий и 57 академических часа практических занятий. Основу программы составляют четыре базовых кейса, каждый из которых соответствует разделу программы.

Учебный план:

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Раздел 1. «Лазерные технологии»	27	6	21	
1.1.	Знакомство с векторной графикой. Знакомство с векторными редакторами	6	2	4	Фронтальная беседа
1.2.	Изучение методов работы на лазерном станке	4	1	3	Устный опрос
1.3.	Изучение свойств различных материалов (фанера, картон, бумага)	4	1	3	Фронтальная беседа
1.4.	Риски использования оборудования при обработке материалов (фанера, картон, бумага)	1	1	0	Фронтальная беседа
1.5.	Кейс «Игральный кубик»	12	1	11	Защита кейса
2.	Раздел 2. «Аддитивные технологии»	26	6	20	

2.1.	Методы 3d моделирования	4	2	2	Устный опрос
2.2.	Изучение возможностей работы 3d принтеров базовой конфигурации (Herkules)	4	2	2	Фронтальная беседа
2.3.	Риски использования оборудования	1	1	0	Фронтальная беседа
2.4.	Кейс «Полив комнатного растения»	17	1	16	Защита кейса
3.	Раздел 3. Контрольные кейсы	19	3	16	
3.1	Контрольный кейс по разделу «Лазерные технологии» «Создание пенала из разнотолщинных материалов»	5	1	к	Защита кейса
3.2.	Контрольный кейс по разделу «Аддитивные технологии» «Создание механизма «Мальтийский крест»	6	1	5	Защита кейса
3.3.	Итоговый кейс «Машина Голдберга»»	8	1	7	Защита кейса
Итого		72	15	57	

Содержание учебного плана

Программа состоит из трех разделов.

Раздел 1. Лазерные технологии.

Раздел 2. Аддитивные технологии.

Раздел 3. Контрольные кейсы

В рамках каждого раздела для получения заявленных образовательных результатов предусмотрена реализация теоретической и практической части. Теоретическая составляющая представлена тематическими лекциям, практическая – индивидуальной групповой работой под непосредственным руководством педагога и самостоятельную работу обучающихся.

В структуру разделов в качестве основного структурного элемента входят кейсы.

Раздел 1. Лазерные технологии

Тема 1.1. Знакомство с векторной графикой.

Знакомство с векторными редакторами

Теория. Знакомство с основами векторной графики, освоение основ работы в векторных редакторах (Inkscape и др.). Изучение принципов учитывания толщины листовых материалов при сборке простых объемных моделей.

Практика. Создание кубика из фанеры.

Тема 1.2. Изучение методов работы на лазерном станке

Теория. Поиск информации о работе с такими листовыми материалами как фанера, картон, бумага. Выявление физических характеристик данных материалов. Сравнительная характеристика (реза/гравировки-мощности/скорости обработки) различных материалов.

Практика. Практический подбор мощности/скорости на лазерном станке Bodor. Заполнение таблицы полученных характеристик.

Тема 1.3. Риски использования оборудования

при обработке материалов (фанера, картон, бумага)

Теория. Поиск и систематизация информации по опасности обработки материалов на CO₂ лазерных станках.

Практика. Составление памятки с критериями опасности материалов для обработки на CO₂ лазерных станках.

Тема 1.4. Кейс «Игральный кубик»

Теория. Постановка проблемы – создание игрового шестигранного (стандартного) кубика из фанеры 4 мм нестандартного размера.

Практика. Разработка чертежа в векторном редакторе. Подготовка чертежа к резке на лазерном станке. Выставление параметров резки в ПО для лазерного станка. Сборка прототипа. Рефлексия.

Раздел 2. Аддитивные технологии

Тема 2.1. Методы 3d моделирования

Теория. Изучение основных принципов моделирования в САПР-системах.

Практика. Построение моделей в САПР «Компас 3D» с использованием основных принципов моделирования.

Тема 2.2. Изучение возможностей работы 3d принтеров базовой конфигурации (Herkules)

Теория. Изучение видов кинематики 3d принтеров. Знакомство с 3d принтерами Herkules. Изучение устройства 3d принтеров – «хотэнд», стол, виды подающих систем и т. д.

Практика. Подготовка (слайсинг) различных stl моделей.

Тема 2.3. Риски использования оборудования

Теория. Изучение информации, связанной с ограничениями работы 3d принтеров.

Практика. Создание инструкции по этапному взаимодействию с 3d принтером.

Тема 2.4. Кейс «Полив комнатного растения»

Теория. Рассмотрение существующих аналогов, выбор способов полива использующих механический метод.

Практика. Разработка 3d-модели. Подготовка печати моделей в слайсере. Печать на 3d принтере. Проверка работоспособности и доработка модели. Сбор прототипа. Рефлексия.

Раздел 3. Контрольные кейсы.

Тема 3.1. Контрольный кейс

«Создание пенала из разнотолщинных материалов»

Теория. Рассмотрение существующих аналогов, выбор способов крепления материалов разной толщины, выбор метода открытия пинала.

Практика. Разработка чертежа в векторном редакторе. Подготовка чертежа к резке на лазерном станке. Выставление параметров резки в ПО для лазерного станка. Сборка прототипа. Рефлексия.

Тема 3.2. Контрольный кейс «Создание механизма «Мальтийский крест»»

Теория. Изучение принципов работы механизма, выбор количества сторон креста, выбор метода проектирования и толщин стенок моделей.

Практика. Разработка 3d-модели. Подготовка печати моделей в слайсере. Печать на 3d принтере. Проверка работоспособности и доработка модели. Сбор прототипа. Рефлексия.

Тема 3.2. Контрольный кейс «Лазерные технологии + Аддитивные технологии» «Машина Голберга»»

Теория. Изучение принципов работы механизма, выбор видов взаимодействия механизмов, выбор конечного действия машины Голберга.

Практика. Разработка 3d-модели и чертежей. Подготовка печати моделей в слайсере. Подготовка чертежей под резку на лазерном станке. Печать на 3d принтере. Резка листовых материалов на лазерном станке. Проверка работоспособности и доработка модели. Сбор прототипа. Рефлексия.

4. Планируемые результаты

Результаты обучения (предметные результаты)

Освоение программы вводного уровня позволит учащимся сформировать представление о современных технических науках; получить начальные знания, умения и навыки в сфере лазерных и аддитивных технологий; сформировать информационную основу и персональный опыт, необходимые для определения обучающимся направлений своего дальнейшего образования.

Результаты развивающей деятельности (личностные результаты)

Освоение программы стартового уровня способствует развитию познавательного интереса к сущности современных материальных и информационных технологий и перспектив их развития; развивать представления о физических явлениях; познания физических свойств доступных материалов; развивать воображение и конструкторское мышление в процессе творческого претворения научно-технических знаний; развивать деловых качеств, таких как умение работать в команде, самостоятельность, целеустремленность, ответственность, аккуратность, ораторские навыки.

Результаты воспитывающей деятельности

В ходе освоения программы у обучающихся будут сформированы основы технологической культуры, интерес к современной науке и технике, появится осознанная мотивация к техническому творчеству.

.

Блок № 2. «Комплекс организационно-педагогических условий реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы»

2.1. Календарный учебный график (Приложение 1)

Занятия проводятся на базе детского технопарка «Кванториум-Тамбов».

Количество учебных часов – 72 часа.

Количество учебных недель – 18 недель.

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 академических часа.

2.2. Условия реализации программы

Для успешного освоения теоретической и практической части программы потребуется следующее оборудование, материалы, программное обеспечение и условия. Количество единиц оборудования и материалов приведен из расчета продолжительности образовательной программы (72 часа) и количественного состава группы обучающихся (10-15 человек).

Материально-технические условия реализации программы

- Занятия проводятся в специализированном кабинете хайтек-цеха, состоящего из двух помещений: «чистого» и «грязного» цехов. «Чистый» цех представляет собой компьютерный класс, оснащенный мебелью по количеству учащихся (компьютерные столы и стулья, рабочие столы), табуреты, верстаки). «Грязный» цех – мастерская с верстаками и оборудованием. Каждый стол для работы должен позволять разместить за одним компьютером (ноутбуком) двух обучающихся и предоставлять достаточно места для работы с компонентами создаваемого устройства.

Перечень оборудования

- Фрезерный станок с ЧПУ Roland MDX-40A - 1 шт.;
- Лазерный станок CO2 Bodor BCL1309X – 1 шт.;
- Конструктор модульных станков с ЧПУ UNIMAT CNC 5 в 1 с четырехосным контроллером – 10 шт.;

- 3d принтеры Hercules – 10 шт.;
- 3d принтер Hori Z500 – 1 шт.;
- Комплект расходных материалов для лазерного станка

Bodor BCL1309X – 10 комп.

- Комплект расходных материалов для ЧПУ UNIMAT CNC 5 в 1 с четырехосным контроллером – 10 комп.
- Комплект расходных материалов для Hercules и Hori Z500 – 10 комп.
- Паяльная станция - 5 шт.;
- плоскогубцы – 10 шт.;
- отвертка крестовая – 10 шт.;
- инструмент режущий (ножницы, кусачки) – 10 шт.;
- медная проволока или трубка - не менее 5 метров.

Информационное обеспечение

компьютер (ноутбук) с монитором, клавиатурой и мышкой, на который установлено следующие программное обеспечение: операционная система *Windows* (версия не ниже 7), САПР-система Компас 3D-LT;

- компьютеры с видеокартой, поддерживающей создание 3d-моделей - 10 шт;
- презентационное оборудование (проектор с экраном/телевизор с большим экраном) с возможностью подключения к компьютеру (ноутбуку) – 1 комплект;
- флипчарт с комплектом листов/маркерная доска, соответствующий набор письменных принадлежностей – 1 шт.

Методическое обеспечение

Программа стартового уровня состоит из трех разделов, каждый из которых содержит в себе кейсы, направленные как на приобретение практических навыков, так и на развитие гибких компетенций. Помимо этого, процесс обучения и воспитания основывается на личностно-

ориентированном подходе к обучению с учетом возрастных особенностей обучающихся.

Рекомендуется подготовить и иметь в запасе достаточное количество, игр, задач формирования идей, исследовательских и практических задач, рассчитанных на 15-30 минут. Это может потребоваться для переключения внимания обучающихся, вовлечения в учебный процесс ребят, выпавших из него.

В рамках ДООП «Хайтек» стартового уровня воспитательный процесс осуществляется по следующим направлениям: гражданско-патриотическое воспитание, экологическое воспитание, духовно-нравственное воспитание, художественно-эстетическое воспитание, трудовое воспитание и профессиональная ориентация. План воспитательной работы представлен в приложении 2.

Кадровое обеспечение

В реализации программы принимают участие наставники, получившие образование (в том числе дополнительное профессиональное) по направлению «Педагог дополнительного образования», и прошедшие курсы повышения квалификации по направлению «Хайтек» от Федерального центра дополнительного образования днтей.

Педагогам рекомендуется перед началом занятий хорошо изучить содержание программы, познакомиться со специализированным оборудованием и ресурсами, самостоятельно проработать кейсы, а также познакомиться с методами командной работы. Уровень профессиональных навыков педагога должен соответствовать уровню инженера.

2.3. Формы аттестации

Вид контроля	Время и место в программе	Цель	Форма контроля
вводный	В рамках первого занятия в разделе или кейсе	Выявление базовых знаний по темам раздела (кейса) и уровня развития метапредметных и	Устный опрос, фронтальная беседа, образовательный квиз

		предметных навыков	
текущий	В ходе учебного занятия	Закрепление знаний по теме занятия. Оценка эффективности методов, форм и средств обучения, используемых в образовательной деятельности.	Устный опрос, анализ результатов практического задания, рефлексия
итоговый	В рамках заключительного занятия в разделе или кейсе	Выявление сформированных знаний по темам раздела (кейса) и уровня развития метапредметных и предметных навыков	Презентация работ, внутреннее соревнование, тестирование продукта, дебаты на заданную тему, публичная защита кейса с демонстрацией результатов проектной деятельности перед экспертной комиссией с ответами на вопросы по содержанию проекта, методам решения и полученным инженерно-техническим и изобретательским результатам

2.4. Оценочные материалы

Для определения результативности освоения программы используется диагностический инструментарий.

Диагностика предметных результатов:

устный опрос;

публичная защита кейсов;

дебаты на заданную тему;

педагогическое наблюдение;

анализ результатов практического задания;

презентации целостных законченных работ.

Диагностика личностных и метапредметных результатов:

оценка процесса выполнения обучающимися различного рода творческих работ;

оценка результатов рефлексии обучающихся;

педагогическое наблюдение;

диагностика познавательной и аналитико-синтетической деятельности (методика «Исключение лишнего» Р. Амтхауэр).

Итоговая оценка развития личностных качеств обучающегося производится по трём уровням:

- «высокий»: положительные изменения личностного качества воспитанника в течение учебного года признаются как максимально возможные для него;

- «средний»: изменения произошли, но воспитанник потенциально был способен к большему;

- «низкий»: изменения не замечены.

Результатом усвоения обучающимися Программы по каждому уровню Программы являются: устойчивый интерес к занятиям, результаты достижений в конкурсных мероприятиях различного уровня.

2.5. Методическое обеспечение

Организация педагогического процесса предполагает создание для обучающихся такой среды, в которой они полнее раскрывают свои творческие способности и чувствуют себя комфортно и свободно. Этому способствует комплекс методов, форм и средств образовательного процесса. Формы проведения занятий разнообразны. Это и лекция, и практическое учебное занятие, самостоятельная работа, эксперимент, экскурсия, и их разновидности, дебаты, публичное выступление, эвристическая беседа, фронтальная беседа, объяснение материала с привлечение учащихся.

Исследовательская деятельность обучающихся проходит через весь образовательный процесс. Именно это является основой для формирования комплекса образовательных компетенций. В ходе практических учебных

занятий предусматривается анализ действий обучающихся, обсуждение оптимальной последовательности выполнения заданий, поиск наиболее эффективных способов решения поставленных задач.

Содержание программы обеспечивает информационно-познавательный уровень и направлено на приобретение практических навыков конструкторской деятельности, дополнительных знаний, ясному пониманию целей и способов решаемых задач.

В качестве основных методов программы избраны метод проблемного обучения, проектно-конструкторский метод, метод «Соревнование», а также метод дизайн-мышления.

Количество часов, выделяемое на каждый кейс внутри модуля может варьироваться в зависимости от условий работы, состава групп и пр. В рамках каждого из разделов может производиться замена одного кейса на другой в зависимости от уровня учащихся и оборудования, имеющегося в наличии. Рекомендуемые формы занятий:

На этапе проверки знаний - фронтальная беседа.

На этапе изучения нового материала – лекция, экскурсия, объяснение материала с привлечением учащихся, эвристическая беседа.

На этапе практической деятельности – практическое учебное занятие, эксперимент, самостоятельная работа.

На этапе проверки полученных знаний – публичное выступление с демонстрацией результатов работы, дебаты, внутреннее соревнование.

2.6. Воспитательный потенциал программы

Неотъемлемой частью программы технической направленности «Хайтек» выступает воспитательная работа. Она ориентирована на формирование гражданско-патриотической позиции и гордости за достижения отечественной науки, уважительного отношения к мировому научно-техническому наследию, а также на развитие культуры командного

взаимодействия, взаимовыручки, объективной самооценки и личной ответственности за результат труда.

При этом воспитательная деятельность в системе дополнительного образования носит самостоятельный характер и не сводится к компенсации пробелов семейного воспитания или общего образования. Реализация воспитательного потенциала программы опирается на комплекс ключевых направлений: гражданское, патриотическое, духовно-нравственное, художественно-эстетическое, экологическое, трудовое и физкультурно-оздоровительное воспитание, а также популяризацию ценностей научного познания (тематический план воспитательной работы приведен в Приложении 2).

2.7. Список литературы

Для педагога:

1. Блинов, В. И. Педагогическое сопровождение профессионального самоопределения обучающихся в условиях трансформации рынка труда / В.И. Блинов, И. С. Сергеев // Образование и наука. — 2021. — Т. 23. — № 7. — С. 89–115.
2. Большаков, В. П. Инженерная и компьютерная графика: учебное пособие для СПО и вузов / В. П. Большаков, А. В. Чагина. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2021. — 288 с.
3. Вейко, В. П. Лазерные технологии в микро- и нанoeлектронике: учебное пособие / В. П. Вейко, Е. А. Шахно. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2020. — 154 с.
4. Горьков, Н. С. Аддитивные технологии: учебное пособие для прикладного бакалавриата / Н. С. Горьков, Д. В. Котов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 182 с.
5. Григорьянц, А. Г. Основы лазерной обработки материалов / А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов. — Москва : Машиностроение, 2018. — 304 с.
6. Захаров, А. В. Моделирование объектов в среде Компас-3D: от плоского чертежа к твердотельной модели / А. В. Захаров // Информатика в школе. — 2022. — № 5 (178). — С. 54–61.
7. Инженерный портал и открытая база знаний «3Dtoday» (раздел «Обучение и технологии») // Режим доступа: URL: <https://3dtoday.ru/blogs/wiki> (дата обращения: 18.01.2024).
8. Королева, Н. И. Развитие пространственного воображения и конструкторского мышления подростков средствами 3D-моделирования / Н. И. Королева, А. С. Смирнов // Научно-методический электронный журнал «Концепт». — 2021. — № 8. — С. 45–56.

9. Кутузов, В. В. Практикум по реверс-инжинирингу и 3D-сканированию для центров технического творчества / В. В. Кутузов. — Екатеринбург : УрФУ, 2023. — 112 с.

10. Лобанов, Д. В. Опыт интеграции современных аддитивных и субтрактивных технологий в образовательный процесс инженерных классов / Д. В. Лобанов // Школа и производство. — 2022. — № 4. — С. 38–43.

11. Официальный портал методических материалов Федерального центра дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей (ФЦДО) // Режим доступа: URL: <https://fedcdo.ru/metodicheskaya-kopilka/> (дата обращения: 11.04.2024).

12. Полежаев, В. Д. Применение лазерных гравировально-режущих станков с ЧПУ в проектной деятельности учащихся / В. Д. Полежаев, Л. Н. Полежаева // Современное образование: содержание, технологии, качество. — 2023. — Т. 1. — С. 112–115.

13. Поликарпов, Ю. В. Лабораторный практикум по прототипированию и макетированию: учебно-методическое пособие / Ю. В. Поликарпов. — Томск : ТПУ, 2021. — 96 с.

14. Соколова, М. А. Методика обучения школьников основам САПР и быстрого прототипирования в условиях центра цифрового образования / М. А. Соколова // Педагогика информатики. — 2022. — № 2. — С. 19–26.

15. Федотова, О. А. Проектно-исследовательская деятельность технической направленности как инструмент ранней профориентации подростков / О. А. Федотова // Профессиональное самоопределение молодежи инновационного региона: проблемы и перспективы. — Красноярск, 2022. — С. 201–205.

16. Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение: учебник для СПО / А. А. Чекмарев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 471 с.

17. Электронный архив учебных материалов кафедры «Технологии обработки материалов» МГТУ им. Н.Э. Баумана (МТ-2) // Режим доступа: URL: <http://mt2.bmstu.ru/> (дата обращения: 14.03.2024).

Для учащегося:

1. Большаков, В. П. Моделирование в системе КОМПАС-3D современных версий: учебное пособие для СПО / В. П. Большаков. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2024. — 304 с.

2. Васильев, А. Н. Аддитивное производство и прототипирование: основы 3D-моделирования и постобработки изделий: учебное пособие / А. Н. Васильев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 188 с.

3. Гаврилов, С. А. Сетчатые и гиперболоидные пространственные конструкции в современном проектировании: от идей В. Г. Шухова к цифровой архитектуре / С. А. Гаврилов, Е. В. Макарова // Архитектура и современные информационные технологии. — 2024. — № 2 (67). — С. 145–158.

4. Кидрук, М. И. КОМПАС-3D: проектирование деталей, сборок и оформление чертежей: практическое руководство / М. И. Кидрук, А. С. Потемкин. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — 280 с.

5. Никитин, П. В. Лазерные технологии в современном производстве: физические основы, аппаратура и сферы применения / П. В. Никитин // Молодой ученый. — 2023. — № 44 (491). — С. 28–33. Семенов, К. И. Принципы расчета и моделирования систем напряженного формообразования (тенсегрити) в инженерном творчестве учащихся / К. И. Семенов // Юный ученый. — 2024. — № 3 (76). — С. 52–56.

6. Серебrenицкий, П. П. Программирование и обслуживание станков с числовым программным управлением: учебник для СПО / П. П. Серебrenицкий. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 384 с.

Приложение 1

Календарный учебный график

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Хайтек» (старовый уровень)

Срок реализации: 18 недель.

Группа 1Х

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
1				Векторная и растровая графика: различия, области применения. Знакомство с интерфейсом векторного редактора	Теория	1	Хайтек	вводный
2				Построение базовых графических примитивов, задание точных размеров и координат	Теория	1	Хайтек	текущий
3				Инструменты трансформации: выравнивание, группировка, масштабирование, поворот объектов	Практика	1	Хайтек	текущий
4				Кривые Безье и работа с узлами. Создание замкнутых векторных контуров сложной формы	Практика	1	Хайтек	текущий
5				Логические операции над объектами: объединение, исключение, пересечение контуров	Практика	1	Хайтек	текущий
6				Требования к макетам для лазерной резки: сверхтонкий абрис, перевод шрифтов в кривые, экспорт в DXF/SVG	Практика	1	Хайтек	текущий
7				Устройство лазерного СО ₂ -гравера: лазерная трубка, зеркала, фокусная линза, система охлаждения и вытяжки	Теория	1	Хайтек	текущий
8				Программное обеспечение станка (RDWorks/LaserCAD). Импорт векторных файлов, назначение слоев и цветов	Практика	1	Хайтек	текущий
9				Юстировка оптического тракта и ручная фокусировка линзы по калибру. Запуск тестового реза	Практика	1	Хайтек	текущий
10				Настройка технологических параметров: подбор	Практика	1	Хайтек	текущий

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
				мощности и скорости для резки, глубокой и поверхностной гравировки				
11				Физико-механические особенности материалов: структура фанеры ФК, плотность картона, типы бумаги	Теория	1	Хайтек	текущий
12				Особенности термического раскроя фанеры: влияние клеевого слоя, сучков и направления волокон древесины	Практика	1	Хайтек	текущий
13				Лазерная резка и биговка картона: режимы минимального нагара, расчёт компенсации толщины луча	Практика	1	Хайтек	текущий
14				Ажурная резка бумаги и дизайнерского картона: предотвращение обугливания мелких деталей	Практика	1	Хайтек	итоговый (защита кейса)
15				Техника безопасности и пожарная безопасность при лазерной обработке горючих материалов	Теория	1	Хайтек	текущий
16				Кейс «Игральный кубик»: постановка задачи, геометрия развертки, принцип шипового соединения (finger joint)	Теория	1	Хайтек	текущий
17				Расчет толщины стенок и величины натяга пазовых соединений с учетом толщины реза луча	Практика	1	Хайтек	текущий
18				Моделирование базовой грани кубика в векторном редакторе: вычерчивание внешнего периметра	Практика	1	Хайтек	текущий
19				Построение ответных пазов и шипов на сопрягаемых гранях кубика	Практика	1	Хайтек	текущий
20				Разработка графического оформления граней: нанесение числовых точек, авторских символов и логотипов	Практика	1	Хайтек	текущий
21				Проверка замкнутости всех контуров и подготовка единого макета кубика к отправке на раскрой	Практика	1	Хайтек	текущий
22				Оптимизация компоновки деталей на листе фанеры (нестинг) в программе управления станком	Практика	1	Хайтек	текущий
23				Настройка фокуса, обдува и параметров лазерной резки и гравировки для партии деталей кубика	Практика	1	Хайтек	текущий
24				Лазерный раскрой граней игрального кубика на станке	Практика	1	Хайтек	текущий

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
25				Постобработка деталей: механическое удаление нагара, шлифовка кромок наждачной бумагой	Практика	1	Хайтек	текущий
26				Контрольная сборка кубика по шипам без использования клея, подгонка сопряжений	Практика	1	Хайтек	текущий
27				Тестирование балансировки кубика, подведение итогов кейса, взаимооценка готовых изделий	Практика	1	Хайтек	текущий
28				Классификация методов 3D-моделирования (полигональное, твердотельное CAD-моделирование). Координатная сетка	Теория	1	Хайтек	текущий
29				Базовые инструменты САПР: создание плоского 2D-эскиза (скетча) и операция выдавливания (Extrude)	Практика	1	Хайтек	текущий
30				Кинематические операции формообразования: вращение (Revolve), протяжка по траектории (Sweep), сопряжения	Теория	1	Хайтек	текущий
31				Булевы операции в 3D: объединение, вычитание тел. Экспорт твердотельной модели в полигональный формат STL	Практика	1	Хайтек	текущий
32				Технология послойного наплавления (FDM/FFF). Устройство и кинематика 3D-принтера Hercules	Теория	1	Хайтек	текущий
33				Материалы для 3D-печати (PLA, PETG, ABS): свойства, температура плавления, усадка. Калибровка стола принтера	Практика	1	Хайтек	текущий
34				Программное обеспечение для подготовки к печати (слайсер Polygon X): высота слоя, стенки, процент заполнения	Теория	1	Хайтек	текущий
35				Настройка поддержек, адгезии к столу (юбка, кайма). Генерация и передача G-кода на принтер Hercules	Практика	1	Хайтек	текущий
36				Техника безопасности при аддитивном производстве: термориски экструдера/стола, подвижная механика, вентиляция	Теория	1	Хайтек	текущий
37				Кейс «Полив комнатного растения»: исследование проблемы, обзор существующих автоматических и	Теория	1	Хайтек	текущий

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
				капельных систем				
38				Разработка концепции и поисковых эскизов авторского дозатора-насадки для полива	Практика	1	Хайтек	текущий
39				Выбор посадочного узла и снятие точных геометрических размеров штангенциркулем	Практика	1	Хайтек	текущий
40				Построение цилиндрической основы насадки полива в САПР	Практика	1	Хайтек	текущий
41				Моделирование функциональной внутренней резьбы под горлышко емкости	Практика	1	Хайтек	текущий
42				Проектирование заостренного конуса (колышка) для заглубления в грунт комнатного растения	Практика	1	Хайтек	текущий
43				Моделирование внутренних водных каналов и регулируемых выпускных отверстий	Практика	1	Хайтек	текущий
44				Оптимизация толщины стенок и фасок модели с учетом нагрузок и направления слоев печати	Практика	1	Хайтек	текущий
45				Подготовка модели колышка-дозатора к слайсингу: ориентация на рабочем столе для минимизации поддержек	Практика	1	Хайтек	текущий
46				Подбор режимов печати герметичного изделия (количество периметров, плотность заполнения 100%, шов Z)	Практика	1	Хайтек	текущий
47				Подготовка принтера Hercules к печати: очистка сопла, нанесение адгезива, запуск печати первого слоя	Практика	1	Хайтек	текущий
48				Контроль процесса 3D-печати деталей полива, оценка адгезии слоев и геометрии резьбового стыка	Практика	1	Хайтек	текущий
49				Снятие напечатанной детали с платформы, механическое удаление технологических поддержек	Практика	1	Хайтек	текущий
50				Механическая подгонка и примерка резьбового соединения с тестовой ПЭТ-бутылкой	Практика	1	Хайтек	текущий
51				Гидравлические испытания: проверка герметичности корпуса и стабильности капельной подачи воды	Практика			

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
52				Внесение правок в 3D-модель по результатам испытаний (корректировка диаметра отверстий)	Практика	1	Хайтек	текущий
53				Презентация готового устройства для полива комнатного растения, анализ допущенных ошибок	Практика	1	Хайтек	текущий
54				Техническое задание кейса: конструкция выдвижного пенала с сопряжением деталей из фанеры 3 мм, 4 мм и картона	Теория	1	Хайтек	текущий
55				Проектирование стенок пенала и направляющих пазов для сдвижной крышки в векторном редакторе	Практика	1	Хайтек	текущий
56				Проектирование крышки пенала из гибкого картона с гравировкой и декоративным замком	Практика	1	Хайтек	текущий
57				Лазерный раскрой разнотолщинных деталей на станке СО ₂ с индивидуальным подбором режимов	Практика	1	Хайтек	текущий
58				Финишная сборка пенала, шлифовка, проверка плавности хода крышки и сдача контрольного кейса	Практика	1	Хайтек	текущий
59				Кинематика механизма прерывистого движения «Мальтийский крест». Расчет передаточного отношения и зазоров	Теория	1	Хайтек	текущий
60				3D-моделирование ведомого диска (креста с пазами) и ведущего диска с пальцем (цевкой) в САПР	Практика	1	Хайтек	текущий
61				Моделирование опорного основания и осей вращения с расчетом посадочных допусков под 3D-печать	Практика	1	Хайтек	текущий
62				Подготовка G-кода в слайсере и запуск печати компонентов механизма на принтере Hercules	Практика	1	Хайтек	текущий
63				Постобработка напечатанных деталей: калибровка посадочных отверстий, сборка механизма на осях	Практика	1	Хайтек	текущий
64				Функциональное тестирование: проверка плавности прерывистого хода, устранение заеданий, сдача кейса	Практика	1	Хайтек	итоговый (защита кейса)
65				Концепция и законы построения «Машины Голдберга». Составление общей цепочки передачи кинетической	Теория	1	Хайтек	текущий

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Время проведения занятий	Тема занятия	Форма занятий	Количество часов	Место проведения	Форма контроля
				энергии				
66				Распределение модулей цепи в микрогруппах. Эскизирование индивидуальных кинематических этапов	Практика	1	Хайтек	текущий
67				Конструирование модулей: векторное черчение направляющих желобов и трамплинов под лазерную резку	Практика	1	Хайтек	текущий
68				Конструирование модулей: 3D-моделирование спусковых рычагов, противовесов и балансиров	Практика	1	Хайтек	текущий
69				Производство компонентов машины: лазерная резка деталей из фанеры и картона	Практика	1	Хайтек	текущий
70				Производство компонентов машины: запуск 3D-печати функциональных узлов на принтерах Hercules	Практика	1	Хайтек	текущий итоговый (защита кейса)
71				Монтаж модулей на общем стенде, юстировка траекторий движения шариков/рычагов, тестовые прогоны цепи	Практика	1	Хайтек	
72				Генеральный запуск «Машины Голдберга», публичная презентация проекта, итоговая аттестация обучающихся	Практика	1	Хайтек	итоговый

Педагог дополнительного образования

_____ / _____
Подпись

ФИО

Приложение 2

План воспитательной работы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Хайтек» (стартовый уровень)

Срок реализации: 18 недель.

Группа 1X

Сроки	Сентябрь 2026	Октябрь 2026	Ноябрь 2026	Декабрь 2026
Направление				
Гражданско-патриотическое воспитание		Творческая мастерская памяти «Символ гордости: от эскиза к обелиску»		
Экологическое воспитание			Экологический хакатон / мастерская безотходного производства	
Духовно-нравственное воспитание				Благотворительная мастерская «Подарок от чистого сердца»
Художественно-эстетическое воспитание				Конкурс-выставка визуальных решений «Красота в геометрии: арт-объект в стиле полигонального искусства»
Трудовое воспитание и профессиональная	Проф-квест «Один день инженера-мейкера: чистый			

ориентация	цех»			
Физкультурно-оздоровительное	Инженерная разминка «Эргономик а мейкера: спина, глаза и кисти»			
Ценности научного познания		Космическая неделя – цикл мероприятий, посвященный запуску первого спутника	Лекция о Л.С. Термене и его изобретениях. Демонстрация терменвокса в интерактивном музее науки	

Управление образования и науки Тамбовской области

**СВИДЕТЕЛЬСТВО
о результатах прохождения независимой
оценки качества дополнительного
образования детей**

настоящим подтверждается, что дополнительная
общеобразовательная общеразвивающая программа

«Хайтек»

технической
направленности

успешно прошла независимую оценку качества дополнительных
общеобразовательных общеразвивающих программ

По результатам оценки набрала 22,66 балл(ов) из 30 баллов

Педагог(и), участвующий(ие) в реализации дополнительной
общеобразовательной общеразвивающей программы:

Митрофанову Алексею Сергеевичу
Захарову Александру Юрьевичу
Меркуловой Анастасии Станиславовне

Образовательная организация: Муниципальное автономное
общеобразовательное учреждение «Средняя
общеобразовательная школа №22 с углублённым
изучением отдельных предметов» Центр дополнительного
образования «Детский технопарк «Кванториум-Тамбов»

Начальник управления



г. Тамбов 2021 г.