

**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДВОРЕЦ ПИОНЕРОВ И ШКОЛЬНИКОВ ИМЕНИ Ю.А. ГАГАРИНА»**

Рассмотрена и принята  
педагогическим Советом  
Протокол № 1 от «26» августа 2019 года

Утверждена  
Директор  Н. А. Марушкина  
«28» августа 2019 года  
Приказ № 179 от «28» 08 2019 года



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности детского технопарка «Кванториум»  
«ХАЙТЕК-ЦЕХ – ИННОВАЦИОННАЯ ЛАБОРАТОРИЯ»  
(Углубленный модуль)

Возраст обучающихся: 12-18 лет  
Срок реализации: 72 часа

Педагоги дополнительного образования  
Иванюшин Павел Александрович,  
Меркулов Юрий Николаевич,  
методист Коростылева Мария Сергеевна

Орёл, 2019 г.

## Содержание

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.  | Пояснительная записка.....                 | 3  |
| 2.  | Содержание программы                       |    |
| 2.1 | Учебный план.....                          | 11 |
| 2.2 | Содержание программы.....                  | 12 |
| 3.  | Планируемые результаты.....                | 15 |
| 4.  | Условия реализации программы               |    |
| 4.1 | Материально-техническое обеспечение.....   | 17 |
| 4.2 | Информационное обеспечение.....            | 18 |
| 4.3 | Организационно-педагогические условия..... | 18 |
| 5.  | Формы аттестации.....                      | 19 |
| 6.  | Оценочные материалы.....                   | 20 |
| 7.  | Методические материалы.....                | 26 |
|     | Список литературы.....                     | 29 |
|     | Приложение 1.....                          | 31 |
|     | Приложение 2.....                          | 32 |
|     | Приложение 3.....                          | 34 |

### 1. Пояснительная записка

История возникновения и развития человечества – это, прежде всего, история изобретений и технологий. Инженерное дело – это творческая техническая деятельность. Чтобы стать изобретателем, нужным производству специалистом, надо научиться инженерному творчеству.

Современные технологии в XXI веке помогают не только усовершенствовать технологии на производстве, но и значительно облегчить её деятельность. Так, для получения наиболее высоких результатов своей деятельности предприятия переходят на автоматизацию технологических процессов. Сегодня под автоматизацией понимают процесс развития машинного производства, где ранее выполняемые функции человека, передаются приборам и автоматическим устройствам.

Дополнительная общеразвивающая программа «Хайтек-цех – инновационная лаборатория» (Углубленный модуль) (далее программа «Хайтек-цех – инновационная лаборатория») предназначена для реализации в Хайтек-цехе детского технопарка «Кванториум». Программа «Хайтек-цех – инновационная лаборатория» углубленного модуля закладывает основу для реализации последующего модуля обучения в Хайтек-цехе – проектной группы.

Программа «Хайтек-цех – инновационная лаборатория» разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации»;
- Постановление Правительства РФ от 26.12.2017 г. № 1642 (ред. от 11.06.2019) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»;
- Распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 г. № 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 4.07.2014 г. № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации

режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;

- Устав БУ ОО ДО «Дворец пионеров и школьников имени Ю. А. Гагарина».

Программы «Хайтек-цех – инновационная лаборатория» имеет **техническую направленность** и направлена на ознакомление обучающихся с современными направлениями радиоэлектроники, программирования, робототехники и современного производства с применением 3D принтеров, лазерных станков и станков с ЧПУ.

**Актуальность** программы «Хайтек-цех – инновационная лаборатория» обусловлена востребованностью специалистов в области задачами, которые стоят перед экономикой города, области и страны в целом. В последние годы в нашей стране возрастает спрос на инженерные и технические специальности. Как следствие, увеличились контрольные цифры приема в профессиональные образовательные учреждения на подготовку инженерных и технических кадров.

В настоящее время экономика Орловской области подвергается модернизации. Одним из приоритетных направлений, как отмечает губернатор Орловской области А. Е. Клычков, является развитие промышленности. В связи с этим растет потребность в квалифицированных рабочих, технических и инженерных кадрах. Стране необходимы специалисты не только высшего, но и среднего звена с развитыми инженерными компетенциями. Востребованность инженерных и технических специалистов прогнозируется на многие годы вперед. Поэтому задача освоения инженерных компетенций молодым поколением на всех этапах образования сегодня актуальна как никогда.

**Новизна** программы «Хайтек-цех – инновационная лаборатория» заключается в том, что знания обучающиеся получают в контексте практического применения с использованием новейшего технологического

оборудования, это дает возможность изучать теоретические вопросы в их деятельно-практическом аспекте.

**Адресат** программы «Хайтек-цех – инновационная лаборатория» обучающиеся 7-11 классов в возрасте от 12 до 18 лет, проявляющих интерес к техническим, инженерным видам творчества, ведь именно в этом возрастном диапазоне происходит формирование активного интереса к будущей профессии. Набор в группы производится на принципах добровольности и свободного самоопределения обучающихся.

**Формы обучения** – очная.

**Цель программы** «Хайтек-цех – инновационная лаборатория» – создание условий для формирования у обучающихся начальных профессиональных инженерных компетенций, популяризации технического творчества среди молодежи, развития уникальных компетенций по работе высокотехнологичным оборудованием, изобретательства и инженерии и их применение в практической работе и в проектах, а также получения собственного опыта исследовательской работы, проектирования и конструирования в основных областях сферы деятельности человека.

**Задачи программы** «Хайтек-цех – инновационная лаборатория»:

*Обучающие:*

- освоить основы теории решения изобретательских задач и инженерии;
- ознакомить с видами инструкций по технике безопасности и правилами выполнения их требований;
- освоить базовые принципы работы автоматизированных систем с числовым программным управлением (далее ЧПУ), основ программирования станков с ЧПУ и другой техники;
- изучить технологию совмещения работы сложных автоматизированных систем;
- освоить базовые принципы 3D-моделирования и прототипирования, принципы и основные технологии 3D-печати на 3D-принтере;
- научить пользоваться демонстрационным оборудованием;

- изучить основы проектной деятельности и публичных выступлений;
- познакомить со спецификой различных инженерных профессий.

*Развивающие:*

- развить конструкторские навыки, последовательное логическое и автономное рациональное мышление;
- развить стремление к самообразованию;
- сформировать навыки работы в Интернете для поиска информации, необходимой для изготовления, проведения ремонта или технического обслуживания конкретной конструкции или оборудования;
- способствовать развитию памяти, внимания, конструкторского мышления, нестандартного подхода к решению задач;
- развивать у обучающихся техническое мышление, изобретательность, образное, пространственное и критическое мышление;
- сформировать умение практически применять полученные знания в ходе учебной и проектной деятельности;
- сформировать умение формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение.

*Воспитательные:*

- воспитывать аккуратность, трудолюбие, дисциплинированность при выполнении работ, бережное отношение к оборудованию и материалам;
- формировать умение разделять роли и взаимодействовать в команде;
- воспитывать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию.

**Педагогическая целесообразность** программы «Хайтек-цех – инновационная лаборатория» достигается реализацией профориентационных задач, созданием условий для знакомства с современными профессиями в инженерной сфере, которое подразумевает получение ряда базовых компетенций, владение которыми критически необходимо любому специалисту на конкурентном рынке труда.

Отличительной особенностью организации образовательного процесса программы «Хайтек-цех – инновационная лаборатория» является, прежде всего, изучение и использование на практике новейшего технологического оборудования.

Содержание занятий выстроено так, чтобы при всей сложности материала, обучающиеся могли максимально эффективно воспринимать информацию и выполнять на практике поставленные задачи модульным обучением.

«Модуль» – структурная единица образовательной программы, имеющая определенную логическую завершенность по отношению к результатам обучения. Каждый модуль состоит из кейсов (не менее 2-х), направленных на формирование определенных компетенций (hard и soft). Результатом каждого кейса является «продукт» (групповой, индивидуальный), демонстрирующий сформированность компетенций.

«Кейс» – история, описывающая реальную ситуацию, которая требует проведения анализа, выработки и принятия обоснованных решений. Кейс включает набор специально разработанных учебно-методических материалов.

Модули и кейсы различаются по сложности и реализуются по принципу «от простого к сложному».

Обучающемуся предлагается знакомство с основными представлениями, не требующими владения специализированными предметными знаниями и концепциями, участие в решении заданий и задач, обладающих минимальным уровнем сложности, необходимым для освоения содержания программы.

Программа предполагает работу обучающихся по собственным проектам. Такая постановка вопроса обучения и воспитания позволяет с одной стороны расширить индивидуальное поле деятельности каждого обучающегося, с другой стороны учит работать в команде; позволяет

раскрыть таланты обучающихся в области программирования и содействовать в их профессиональном самоопределении.

**При организации обучения** используется дифференцированный, индивидуальный подход к каждому обучающемуся. Работа на занятии может быть групповая, по подгруппам, в парах, индивидуально.

Основной технологией обучения в детском технопарке «Кванториум» выбрана технология нового типа в формате образовательного события, как способ инициирования образовательной активности обучающихся.

Участие в образовательных событиях позволяет обучающимся пробовать себя в конкурсных режимах и демонстрировать успехи и достижения по части академических и компетентностных результатов.

При организации образовательных событий сочетаются индивидуальные и групповые формы деятельности и творчества, разновозрастное сотрудничество, возможность «командного зачета», рефлексивная деятельность, выделяется время для отдыха, неформального общения и релаксации.

У обучающихся повышается познавательная активность, раскрывается их потенциал, вырабатывается умение конструктивно взаимодействовать друг с другом.

Реализация программы «Хайтек-цех – инновационная лаборатория» проводится в соответствии с основными педагогическими принципами:

- принцип системности (предполагает преемственность знаний, комплексность в их усвоении);
- принцип дифференциации (предполагает выявление и развитие у обучающихся склонностей и способностей по различным направлениям);
- принцип увлекательности (учитывает возрастные и индивидуальные особенности обучающихся);
- принцип коллективизма (способствует развитию разносторонних способностей и потребности отдавать их на общую радость и пользу);



- принцип научности (предполагает соответствие содержания программы уровню развития современной науки и техники, опыту, накопленному мировой цивилизацией, и включать в содержание учебного материала фундаментальные основ наук, знакомить обучающихся с методами и приемами научно-исследовательской работы, формировать у них исследовательские умения).

Программный материал программы «Хайтек-цех – инновационная лаборатория» выстроен в соответствии с технологией Hard skills («твердые» навыки) и Soft skills («мягкие» навыки), способствующей формированию особых качеств технически грамотных, трудолюбивых подростков, проявляющих интерес к конструированию и изобретательству.

Каждое занятие содержит теоретическую часть и практическую работу по закреплению этого материала. Благодаря такому подходу у обучающихся вырабатываются такие качества, как уверенность, общение, умение работать в команде, чувство ответственности, принятие решений, позитивность, управление временем, мотивация, гибкость, умение решать проблемы, критическое мышление, объективная самооценка, устойчивость к неудачам, позитивная эмоциональная установка, твердость жизненной позиции, удовлетворенность работой.

Каждое занятие условно разбивается на 3 части, которые составляют в комплексе целостное занятие:

Первая часть включает в себя организационные моменты, изложение нового материала, инструктаж, планирование и распределение работы для каждого учащегося на данное занятие;

Вторая часть – практическая работа обучающихся (индивидуальная или групповая, самостоятельная или совместно с педагогом, под контролем педагога). Здесь происходит закрепление теоретического материала, отрабатываются навыки и приемы; формируются успешные способы профессиональной деятельности;

Третья часть – посвящена анализу проделанной работы и подведению итогов.

Это коллективная деятельность, состоящая из аналитической деятельности каждого обучающегося, педагога и всех вместе. Широко используется форма творческих занятий, которая придает смысл обучению, мотивирует обучающихся на возможность найти свое собственное «правильное» решение, основанное на персональном опыте и опыте своего коллеги, друга. Это позволяет в увлекательной и доступной форме пробудить интерес учащихся к изучению программирования.

**Срок освоения** программы «Хайтек-цех – инновационная лаборатория» определяется содержанием программы и составляет 72 часа (12 учебных недель). Продолжительность занятий исчисляется в академических часах – 45 минут, между занятиями установлены 10-минутные перемены. Недельная нагрузка на одну группу: 6 часов. Занятия проводятся 3 раза в неделю по 2 часа или 2 раза по 3 часа. Количество обучающихся в группе – не более 10 человек.

## 2. Содержание программы

### 2.1 Учебный план:

| №<br>п/п | Название раздела, темы                             | Количество часов |        |          | Формы<br>аттестации/<br>контроля |
|----------|--|------------------|--------|----------|----------------------------------|
|          |  | Всего            | Теория | Практика |                                  |
| 1.       | Вводное занятие.<br>Инструктаж по охране<br>труда. | 2                | 2      | -        | Лекция, беседа.                  |

|                              |  |    |   |   |                              |
|------------------------------|--|----|---|---|------------------------------|
| 2.                           | Демонстрация основных технических устройств, обеспечивающих безопасность работы в Хайтек-цехе. | 2  | 2 | - | Лекция, беседа.              |
|                              | Итого  | 4  | 4 | - |                              |
| <b>Лазерные технологии</b>   |  |    |   |   |                              |
| 3.                           | Изучение и анализ материалов. Свойства и характеристики. Составление сводной таблицы.          | 4  | 1 | 3 | Лекция, практическая работа. |
|                              | Итого  | 4  | 1 | 3 |                              |
| <b>Аддитивные технологии</b> |  |    |   |   |                              |
| 4.                           | Изучение и анализ материалов. Свойства и характеристики. Составление сводной таблицы.          | 10 | 1 | 9 | Лекция, практическая работа. |
|                              | Итого  | 10 | 1 | 9 |                              |
| <b>Фрезерные технологии</b>  |  |    |   |   |                              |
| 5.                           | Изучение и анализ материалов. Свойства и характеристики. Составление сводной таблицы.          | 10 | 1 | 9 | Лекция, практическая работа. |
|                              | Итого  | 10 | 1 | 9 |                              |
| <b>Реверс-инжиниринг</b>     |  |    |   |   |                              |
| 6.                           | Понятие реверс-инжиниринга. Рассмотрение примеров его использования в индустрии и быту.        | 2  | 2 | - | Лекция, беседа.              |
| 7.                           | Снятие размеров измерительными инструментами и перенос их на чертеж с помощью                  | 6  | 1 | 5 | Практическая работа.         |

|     |  |    |    |    |   |
|-----|--|----|----|----|---|
|     | ПО. Создание 3D-модели по чертежу.   |    |    |    |   |
| 8.  | 3D-сканер как инструмент реверс-инжиниринга. Использование технологий 3D-сканирования. | 4  | 3  | 1  | Лекция, беседа, демонстрация работы на конкретном примере.      |
| 9.  | Кейс «Почини сам».   | 30 | -  | 30 | Решение кейса «Почини сам».                                     |
| 10. | Рефлексия по результатам выполнения кейса «Почини сам».                                | 2  | -  | 2  | Беседа, демонстрация результатов выполнения кейса «Почини сам». |
|     | Итого  | 46 | 6  | 38 |   |
|     | Всего  | 72 | 13 | 59 |   |

## 2.2 Содержание программы

| №  | Название темы                                | Содержание   |          |
|----|--|--|----------|
|    |  | Теория   | Практика |
|    | 1  | 2  | 3        |
|    | <b>Углубленный курс (модуль)</b>             |  |          |
| 1. | Вводное занятие. Инструктаж по охране труда. | Проведение с обучающимися инструктажа по охране труд. План образовательной программы. Структура, специфика и содержание занятий. Постановка целей учебной деятельности. Здоровье сберегающие технологии в «Хайтек цехе». Демонстрация наглядного материала по теме «современные технологии» и «информационные технологии». | -        |
| 2. | Демонстрация                                 | Знакомство с основными   | -        |

|                              |   |   |  |
|------------------------------|---|---|--|
|                              | основных технических устройств, обеспечивающих безопасность работы в Хайтек-цехе.     | правилами безопасности при работе электрическими, нагревательными, вакуумными приборами. Демонстрация основных технических устройств, обеспечивающих безопасность работы «Хайтек цехе». |  |
| <b>Лазерные технологии</b>   |   |   |  |
| 3.                           | Изучение и анализ материалов. Свойства и характеристики. Составление сводной таблицы. | Лекция, беседа, демонстрация работы на конкретном примере.  | Практическая работа по теме: «Изучение и анализ материалов. Свойства и характеристики. Составление сводной таблицы». |
| <b>Аддитивные технологии</b> |   |   |  |
| 4.                           | Изучение и анализ материалов. Свойства и характеристики. Составление сводной таблицы. | Лекция, беседа, демонстрация работы на конкретном примере.  | Практическая работа по теме: «Изучение и анализ материалов. Свойства и характеристики. Составление сводной таблицы». |
| <b>Фрезерные технологии</b>  |   |   |  |
| 5.                           | Изучение и анализ материалов. Свойства и характеристики. Составление сводной таблицы. | Лекция, беседа, демонстрация работы на конкретном примере.  | Практическая работа по теме: «Изучение и анализ материалов. Свойства и характеристики. Составление сводной таблицы». |
| <b>Реверс-инжиниринг</b>     |   |   |  |
| 6.                           | Понятие реверс-инжиниринга. Рассмотрение примеров его                                 | Понятие реверс-инжиниринга. Изучение рисков использования оборудования, инструктаж  | -  |

|     |  |   |  |
|-----|--|---|--|
|     | использования в промышленности и быту.   | по охране труда.  |  |
| 7.  | Снятие размеров измерительными инструментами и перенос их на чертеж с помощью ПО. Создание 3D-модели по чертежу. | Лекция, беседа, демонстрация работы на конкретном примере.  | Работа с измерительными инструментами и в программных продуктах с 2D- и 3D-объектами, выполнение операций. |
| 8.  | 3D-сканер как инструмент реверс-инжиниринга. Использование технологий 3D-сканирования.                           | История создания сканирующих систем. Принцип работы 3D-сканеров. Теоретические основы работы с программным обеспечением сканирующих устройств. Специфические требования безопасности при работе с 3D-сканером. Особенности процесса сканирования и области применения, безопасность работы. | Демонстрация работы на конкретном примере.   |
| 9.  | Кейс «Почини сам».   | -   | Решение кейса «Почини сам»   |
| 10. | Рефлексия по результатам выполнения кейса «Почини сам».  | Беседа, демонстрация результатов выполнения кейса «Почини сам».   | -  |

### 3. Планируемые результаты

В процессе освоения программы «Хайтек-цех – инновационная лаборатория», обучающиеся приобретут знания и навыки работы на высокотехнологичном оборудовании (лазерное оборудование, аддитивные

технологии, станки с числовым программным управлением); получат навыками работы с ручным инструментом и электронными компонентами. В ходе занятий обучающиеся будут вовлечены в проектную деятельность, которая позволит им в малых группах разрабатывать и представлять проекты, они научатся обосновывать свою точку зрения, решать исследовательские задачи, освоят технику публичных выступлений.

В результате освоения образовательной программы учащиеся должны сформировать следующие компетенции:

- умение генерировать идеи указанными методами;
- умение слушать и слышать собеседника;
- умение аргументированно отстаивать свою точку зрения;
- умение искать информацию в свободных источниках и структурировать ее;
- умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи;
- навыки командной работы;
- критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы;
- основы ораторского искусства;
- проведение тестовых испытаний;
- основы работы в программах по 2D-моделированию;
- основы работы на лазерном оборудовании;
- основам создания инженерных систем с заданными свойствами;
- основам материаловедения.

*Личностные:*

- стремление к самообразованию;
- активная жизненная позиция;
- стремление к здоровому образу жизни;
- чувство личной ответственности за порученное дело, пунктуальность;
- коммуникативные способности.

*Метапредметные:*

- высокий уровень развития творческих способностей, пространственного воображения;
- развиты конструкторские навыки и инженерное мышление;
- развито последовательное логическое и автономное рациональное мышление;
- сформировано личностное и предпрофессиональное самоопределение;
- развита самостоятельность и инициативность, способность слаженно работать в команде;
- умение создавать и представлять собственные проекты, использовать демонстрационное оборудование.

*Предметные:*

- знание основной терминологии технологических процессов;
- знание базовых принципов современных технологий промышленного производства, технологии совмещения работы сложных автоматизированных систем;
- знание компьютерных систем, применяемых в технологической области различных производств;
- знание базовых принципов работы автоматизированных систем с ЧПУ, основы программирования станков с ЧПУ и другой техники;
- умение осуществлять 3D-моделирование и прототипирование;
- умение применять основные технологии 3D-печати на 3D-принтере, применять 3D-сканер.

## **4. Условия реализации программы**

### **4.1 Материально-техническое обеспечение**

Занятия проводятся в Хайтек-цехе детского технопарка «Кванториум», оборудованном:

- посадочными местами по количеству обучающихся;



- рабочим местом преподавателя;
- лабораторными столами для проведения экспериментальной работы;
- персональными компьютерами с выходом в сеть Internet;
- видеопроекционным оборудованием, средствами звуковоспроизведения.

Для реализации программы необходимо следующее профильное оборудование:

- для лазерных технологий;
- для аддитивных технологий;
- для промышленных технологий;
- для работы с электронные компоненты;
- набор ручного инструмента.

Расходные материалы:

- для лазерного оборудования;
- для аддитивных технологий;
- для промышленных технологий.

Презентационное оборудование:

- интерактивный комплект.

Дополнительное оборудование:

- вытяжная система для лазерного станка фильтрующая;
- система хранения материала.

## **4.2 Информационное обеспечение**

Используется: демонстрационный материал (презентации, видеоуроки, видеоплакты), раздаточный материал - карточки по темам, таблицы.

## **4.3 Организационно-педагогические условия**

Педагог дополнительного образования, реализующий данную общеразвивающую программу, должен соответствовать профессиональному стандарту «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденному приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 мая 2018 г. № 298н.

В соответствии с данным документом основной целью деятельности педагога дополнительного образования является:

- организация деятельности учащихся по усвоению знаний, формированию умений и компетенций;
- создание педагогических условий для формирования и развития творческих способностей, удовлетворения потребностей в интеллектуальном, нравственном и физическом совершенствовании, укреплении здоровья, организации свободного времени, профессиональной ориентации;
- обеспечение достижения учащимися нормативно установленных результатов освоения дополнительной общеразвивающей программы.

Педагог дополнительного образования, реализующий данную программу, должен иметь опыт работы с обучающимися разного возраста, высокий личностный и культурный уровень, творческий потенциал.

## **5. Формы аттестации**

В процессе реализации программы «Хайтек-цех – инновационная лаборатория» происходит постоянное сравнение заданных параметров с фактическим состоянием дел для осуществления коррекционных действий

педагога. Таким образом, в процессе обучения предлагается три формы контроля.

Контроль представляет собой реализацию принципа обратной связи, без него невозможно полноценное управление обучением.

**Виды контроля:**

- вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;
- промежуточный, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

**Формы проверки результатов:**

- контрольная работа;
- защита проекта.

## **6. Оценочные материалы**

В таблице 1 приведены критерии и шкала оценивания результатов работы обучающихся на занятиях в течение всего модуля приведены в таблице:

Таблица 1

| Показатели<br>(оцениваемые<br>параметры)   | Критерии  | Степень<br>выраженности<br>оцениваемого<br>качества  | Методы<br>диагностики                             |
|--|---|--|---|
| 1. Теоретическая подготовка  |   |  |   |
| Теоретические знания по основным разделам учебно-тематического плана программы; владение специальной терминологией.                                | Соответствие теоретических знаний обучающегося программным требованиям, осмысленность и правильность использования специальной терминологии | Минимальный уровень – обучающийся овладел менее, чем ½ объёма знаний, предусмотренных программой, избегает употреблять специальные термины   | Наблюдение, тестирование, контрольный опрос и др. |
|  |   | Средний уровень – объём усвоенных знаний составляет более ½, сочетает специальную терминологию с бытовой   |   |
|  |   | Максимальный уровень – освоил практически весь объём знаний, предусмотренных программой в конкретный период, специальные термины употребляет осознанно, в полном соответствии с их содержанием |   |
| 2. Практическая подготовка   |   |  |   |
| 2.1. Практические умения и навыки, предусмотренные программой: по основным разделам учебно-тематического плана программы; отсутствие затруднений в | Соответствие практических умений и навыков программным требованиям  | Минимальный уровень – обучающийся овладел менее, чем ½ предусмотренных умений и навыков, обучающийся испытывает серьёзные затруднения при работе с оборудованием                               | Контрольное задание                               |
|  |   | Средний уровень – объём усвоенных умений и навыков составляет более ½, работает с  |   |

|  |   |  |                        |
|--|---|--|------------------------|
| использовании<br>специального<br>оборудования и<br>оснащения |   | оборудованием с<br>помощью педагога  |                        |
|  |   | Максимальный уровень –<br>овладел практически<br>всеми умениями и<br>навыками,<br>предусмотренными<br>программой в конкретный<br>период, работает с<br>оборудованием<br>самостоятельно, не<br>испытывает особых<br>затруднений |                        |
| 2.2. Творческие<br>навыки                                    | Креативность в<br>выполнении<br>практических<br>заданий | Начальный<br>(элементарный) уровень<br>развития креативности –<br>обучающийся в состоянии<br>выполнять лишь<br>простейшие практические<br>задания педагога   | Контрольное<br>задание |
|  |   | Репродуктивный<br>уровень – в основном<br>выполняет задания на<br>основе образца   |                        |
|  |   | Творческий уровень –<br>выполняет практические<br>задания с элементами<br>творчества.  |                        |

| 3. Общеучебные умения и навыки   |   |  |  |
|--|---|--|--|
| 3.1. Умение<br>подбирать и<br>анализировать<br>специальную<br>литературу | Самостоятельн<br>ость в выборе<br>и анализе<br>литератур<br>ы | Минимальный уровень<br>умений – обучающийся<br>испытывает серьёзные<br>затруднения при работе со<br>специальной литературой,<br>нуждается в постоянной<br>помощи и контроле<br>педагога. | Анализ<br>исследователь<br>й проектной<br>работы |
|  |   | Средний уровень –<br>работает со специальной<br>литературой с помощью<br>педагога или родителей.   |  |

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  |  | Максимальный уровень – работает со специальной литературой самостоятельно, не испытывает особых трудностей.  |   |
| 3.2 Умение пользоваться компьютерными источниками информации                     | Самостоятельность в использовании компьютерных источников информации | Минимальный уровень умений – обучающийся испытывает серьёзные затруднения при работе с компьютерными источниками информации, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога.                  | Анализ исследовательской и (или) проектной работы |
|  |  | Средний уровень – работает с компьютерными источниками информации с помощью педагога или родителей.  |   |
|  |  | Максимальный уровень – работает с компьютерными источниками информации самостоятельно, не испытывает особых трудностей.  |   |
| 3.3 Умение осуществлять учебно-исследовательскую работу и проектную деятельность |  | Минимальный уровень умений – обучающийся испытывает серьёзные затруднения при проведении исследовательской работы и(или) работы над проектом, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога. | Анализ исследовательской и (или) проектной работы |
|  |  | Средний уровень – занимается исследовательской и (или) проектной работой с помощью педагога или  |   |

|   |   |   |            |
|---|---|---|------------|
|   |   | родителей.  |            |
|   |   | Максимальный уровень – осуществляет исследовательскую работу самостоятельно, не испытывает особых трудностей. |            |
| <b>4. Учебно-коммуникативные умения</b> |   |   |            |
| 4.1 Умение слушать и слышать педагога   | Адекватность восприятия информации, идущей от педагога          | Минимальный уровень умений. По аналогии с п.3.1   | Наблюдение |
|   |   | Средний уровень. По аналогии с п.3.1  |            |
|   |   | Максимальный уровень. По аналогии с п.3.1   |            |
| 4.2 Умение выступать перед аудиторией   | Свобода владения и подачи обучающимся подготовленной информации | Минимальный уровень умений. По аналогии с п.3.3   | Наблюдение |
|   |   | Средний уровень. По аналогии с п.3.3  |            |
|   |   | Максимальный уровень. По аналогии с п.3.3   |            |

Совокупность измеряемых показателей разделена в таблице на несколько групп.

*Первая группа* показателей — **теоретическая подготовка обучающегося** включает:

- теоретические знания по программе;
- владение специальной терминологией по тематике программы;
- набором основных понятий, отражающих специфику изучаемого предмета.

*Вторая группа* показателей — **практическая подготовка обучающегося** включает:

- практические умения и навыки, предусмотренные программой;

- владение специальным оборудованием и оснащением, необходимым для освоения курса;
- творческие навыки обучающегося;
- творческое отношение к делу и умение воплотить его в готовом продукте.

*Третья группа* показателей — **общеучебные умения и навыки обучающегося**. Без их приобретения невозможно успешное освоение любой программы. В этой группе представлены:

- учебно-интеллектуальные умения;
- учебно-коммуникативные умения;
- учебно-организационные умения и навыки.

Публичная защита проектов, выполняемых обучающимися в течение модуля проводится в виде конференции. Критерии и шкала оценивания защиты проектов приведены в таблице 2.

Таблица 2

| №   | Наименование критерия                               | Максимальное кол-во баллов |
|---|---|----------------------------|
| <b>Критерии оценки технологии проектной работы</b>              |   | <b>8</b>                   |
| 1.  | Выбор и обоснование темы проекта                    | 2                          |
| 2.  | Выбор и обоснование проблемы проекта                | 2                          |
| 3.  | Поиск и управление ресурсами проекта                | 2                          |
| 4.  | Использование инструментов управления проектом      | 2                          |
| <b>Критерии оценки научно-исследовательского уровня проекта</b> |   | <b>10</b>                  |
| 5.  | Обоснование актуальности проекта                    | 2                          |
| 6.  | Обоснование новизны проекта                         | 2                          |
| 7.  | Умение работать с источниками информации            | 2                          |
| 8.  | Практическая значимость проекта                     | 2                          |
| 9.  | Соответствие полученных результатов задачам проекта | 2                          |
| <b>Критерии оценки представления результатов</b>                |   | <b>4</b>                   |
| 10.   | Оформление паспорта проекта                         | 2                          |
| 11.   | Форма и качество представления результатов проекта  | 2                          |



| <b>Дополнительный критерий</b> |   | <b>8</b>  |
|--------------------------------|---|-----------|
| 12.                            | Креативность на отдельных этапах выполнения проекта | 8         |
| <b>ИТОГО</b>                   |   | <b>30</b> |

## **7. Методические материалы**

Занятия по программе организованы по принципу непрерывного очного обучения. Основной подход к обучению — личностно-ориентированный.

Основные **формы** проведения занятий:

- мультимедиа-лекции;
- беседы, дискуссии;
- практические и лабораторные работы;

- коллективные творческие дела.

**Основные методы обучения:**

- объяснительно-иллюстративный;
- эвристический метод;
- метод устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся сложный материал;
- метод проверки, оценки знаний и навыков, позволяющий оценить переданные педагогом материалы и, по необходимости, вовремя внести необходимые корректировки по усвоению знаний на практических занятиях;
- исследовательский метод обучения, дающий обучающимся возможность проявить себя, показать свои возможности, добиться определенных результатов;
- проблемного изложения материала, когда перед обучающимся ставится некая задача, позволяющая решить определенный этап процесса обучения и перейти на новую ступень обучения;
- закрепления и самостоятельной работы по усвоению знаний и навыков;
- диалоговый и дискуссионный;
- соревнования и конкурсы.

Доминирующие методы, которые используются при организации учебно-воспитательного процесса:

- кейс-метод (метод конкретных ситуаций) – техника обучения, использующая описание реальных экономических, социальных и бизнес-ситуаций;
- ТРИЗ (теория решения изобретательских задач) – методология, применяющаяся для решения творческих задач на основе логики, а не интуиции и перебора;
- scrum – метод организации командного подхода для решения проблемных задач.

В процессе обучения по Программе используются разнообразные **педагогические технологии:**

- технологии развивающего обучения, направленные на общее целостное развитие личности, на основе активно-деятельного способа обучения, учитывающие закономерности развития и особенности индивидуума;
- технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого ребенка, максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;
- технологии инклюзивного обучения, обеспечивающие социализацию детей с ОВЗ, в процессе обучения;
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей;
- технологии сотрудничества, реализующие демократизм, равенство, партнерство в отношениях педагога и обучающегося;
- проектные технологии – достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом;
- компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности.

Программа включает воспитательную работу, направленную на сплочение коллектива, посредством совместных экскурсий, участия в городских и областных профильных конкурсах.

Здоровьесберегающая деятельность реализуется:

- через создание безопасных материально-технических условий;
- включением в занятие динамических пауз, периодической смены деятельности обучающихся;
- контролем соблюдения обучающимися правил работы на ПК;
- через создание благоприятного психологического климата в учебной группе в целом.

В практике выступают различные комбинации этих технологий, их элементов.

### **Список литературы**

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.
2. Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1986
3. Альтшуллер Г. С., Верткин И. М. Как стать гением: Жизн. стратегия творч. личности. — Мн: Белорусь, 1994.
4. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. - М: Московский рабочий, 1969.
5. Астапчик С. А., Голубев В. С., Маклаков А. Г. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. — Белорусская наука.

6. Боровков А. И. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / [и др.]. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — 93 с.
7. Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. — М.: Физматлит, 2008.
8. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии. — СПб: СПбГУ ИТМО, 2009 – 143 с
9. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С. — «Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений», г. Москва, «Астрель», 2009.
10. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование — Страниц: 400;
11. Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений: Пер. с англ.- М.: Мир, 1969. John R. Dixon. Design Engineering: Inventiveness, Analysis and Decision Making. McGraw-Hill Book Company. New York. St. Louis. San Francisco. Toronto. London. Sydney. 1966.
12. Иванов Г. И. Формулы творчества или как научиться изобретать: Кн. Для учащихся ст. Классов. — М.: Просвещение, 1994.
13. Максимихин М. А. Пайка металлов в приборостроении. Л.: Центральное бюро технической информации, 1959
14. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с.
15. Негодаев И. А. Философия техники: учебн. пособие. — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ, 1997
16. Петрунин И. Е. Физико-химические процессы при пайке. М., «Высшая школа», 1972
17. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7.- СПб.: БХВ-Петербург, 2016.- 400 с.

18. Ройтман И. А., Владимиров Я. В. — «Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений», г. Смоленск, 2000.
19. Рябов С.А. (2006) Современные фрезерные станки и их оснастка: Учебное пособие Короткий Д.М. (1963) Фрезы
20. Современные тенденции развития и основы эффективной эксплуатации обрабатывающих станков с ЧПУ Чуваков А.Б. Нижний Новгород, НГТУ 2013
21. Уик, Ч. Обработка металлов без снятия стружки /Ч.Уик.—М.: Изд-во «Мир», 1965.—549 с
22. Colin E. Webb, Julian D.C. Jones. Handbook Of Laser Technology And Applications (Справочник по лазерным технологиям и их применению) book 1. -2 — IOP.
23. Printing for Science, Education and Sustainable Development Э. Кэнесс, К. Фонда, М. Дзеннаро, CC Attribution-Non Commercial-ShareAlike, 2013
24. Steen William M. Laser Material Processing. — 2nd edition. — Great Britain: Springer-Verlag.
25. WohlersT., Wohlers report 2014: Additive manufacturingand 3D-printingstateoftheindustry: Annualworld-wideprogressreport, Wohlers Associates, 2014

## Приложение 1

### Кейс

**Название:** «Почини сам»

**Количество часов/занятий:** 30 ч/15 занятий

**Soft skills:** генерация идей, выбор и реализация оптимального варианта изделия, работа в команде, самоорганизация и саморегуляция обучающихся.

**Hard skills:** 2D и 3D- моделирование, лазерные, аддитивные и фрезерные технологии, ручная сборка изделия, владение ручным инструментом.

### **Содержание:**

*Цель:* Усовершенствование вышедшего из строя узла/части изделия.

*Что делаем:* Создание прототипов изделия, выполнение технологических элементов, сборка изделия.

*Компетенции:* Объемное моделирование, 2D-моделирование, аддитивные, лазерные, фрезерные технологии, ручная сборка изделий, владение ручным инструментом.

*Необходимые расходные материалы и оборудование:* компьютер с ПО, 3D-принтер, 3D-сканер, фрезерный станок с набором фрез, лазерный станок, фанера, пластик для 3D-печати, модельный пластик, ручной инструмент.

**Место проведения:** Хайтек-цех.

## Приложение 2

### Правила выбора темы и перечень критериев оценивания проектов

Способы решения проблем начинающими исследователями во многом зависят от выбранной темы. Надо помочь обучающемуся найти все пути, ведущие к достижению цели, выделить общепринятые, общеизвестные и нестандартные, альтернативные; сделать выбор, оценив эффективность каждого способа.

**Правило 1.** Тема должна быть интересна обучающемуся, должна увлекать его. Исследовательская работа эффективна только на добровольной

основе. Тема, навязанная обучающемуся, какой бы важной она ни казалась взрослым, не даст должного эффекта.

**Правило 2.** Тема должна быть выполнима, решение ее должно быть полезно участникам исследования. Натолкнуть обучающегося на ту идею, в которой он максимально реализуется как исследователь, раскроет лучшие стороны своего интеллекта, получит новые полезные знания, умения и навыки, – сложная, но необходимая задача для педагога.

**Правило 3.** Тема должна быть оригинальной с элементами неожиданности, необычности. Оригинальность следует понимать, как способность нестандартно смотреть на традиционные предметы и явления.

**Правило 4.** Тема должна быть такой, чтобы работа могла быть выполнена относительно быстро. Способность долго концентрировать собственное внимание на одном объекте, т. е. долговременно, целеустремленно работать в одном направлении, у школьника ограничена.

**Правило 5.** Тема должна быть доступной. Она должна соответствовать возрастным особенностям обучающихся. Это касается не только выбора темы исследования, но и формулировки и отбора материала для ее решения. Одна и та же проблема может решаться разными возрастными группами на различных этапах обучения.

**Правило 6.** Сочетание желаний и возможностей. Выбирая тему, педагог должен учесть наличие требуемых средств и материалов – исследовательской базы. Ее отсутствие, невозможность собрать необходимые данные обычно приводят к поверхностному решению, порождают «пустословие». Это мешает развитию критического мышления, основанного на доказательном исследовании и надежных знаниях.

**Правило 7.** С выбором темы не стоит затягивать. Большинство обучающихся не имеют постоянных пристрастий, их интересы ситуативны. Поэтому, выбирая тему, действовать следует быстро, пока интерес не угас.



1. Постановка цели, планирование путей ее достижения – до 5 баллов.
2. Постановка и обоснование проблемы проекта – до 5 баллов.
3. Глубина раскрытия темы проекта– до 5 баллов.
4. Разнообразие источников информации, целесообразность их использования – до 5 баллов.
5. Соответствие выбранных способов работы цели и содержанию проекта – до 5 баллов.
6. Анализ хода работы, выводы и перспективы – до 5 баллов.
7. Личная заинтересованность автора/проектной группы, творческий подход к работе – до 5 баллов.
8. Соответствие требованиям оформления письменной части – до 5 баллов.
9. Качество проведения презентации – до 5 баллов.
10. Качество проектного продукта – до 5 баллов.

Максимальная сумма баллов по всем критериям – 50 баллов.

Приложение 3

Календарно-тематическое планирование  
к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе  
технической направленности детского технопарка «Кванториум»  
«Хайтек-цех – инновационная лаборатория»  
(Углубленный модуль)

| №<br>п/п | Название раздела,<br>темы   | Количество часов |        |          | Формы<br>аттестации/<br>контроля | Календарные<br>сроки |
|----------|---|------------------|--------|----------|----------------------------------|----------------------|
|          |   | Всего            | Теория | Практика |                                  |                      |
| 1.       | Вводное занятие.<br>Инструктаж по охране<br>труда.                | 2                | 2      | -        | Лекция, беседа.                  | январь               |
| 2.       | Демонстрация основных<br>технических устройств,<br>обеспечивающих | 2                | 2      | -        | Лекция, беседа.                  | январь               |

|                              |  |    |   |   |  |         |
|------------------------------|--|----|---|---|--|---------|
|                              | безопасность работы в Хайтек-цехе.   |    |   |   |  |         |
|                              | Итого  | 4  | 4 | - |  |         |
| <b>Лазерные технологии</b>   |  |    |   |   |  |         |
| 3.                           | Изучение и анализ материалов. Свойства и характеристики. Составление сводной таблицы.                            | 4  | 1 | 3 | Лекция, практическая работа.                               | январь  |
|                              | Итого  | 4  | 1 | 3 |  |         |
| <b>Аддитивные технологии</b> |  |    |   |   |  |         |
| 4.                           | Изучение и анализ материалов. Свойства и характеристики. Составление сводной таблицы.                            | 10 | 1 | 9 | Лекция, практическая работа.                               | январь  |
|                              | Итого  | 10 | 1 | 9 |  |         |
| <b>Фрезерные технологии</b>  |  |    |   |   |  |         |
| 5.                           | Изучение и анализ материалов. Свойства и характеристики. Составление сводной таблицы.                            | 10 | 1 | 9 | Лекция, практическая работа.                               | январь  |
|                              | Итого  | 10 | 1 | 9 |  |         |
| <b>Реверс-инжиниринг</b>     |  |    |   |   |  |         |
| 6.                           | Понятие реверс-инжиниринга. Рассмотрение примеров его использования в промышленности и быту.                     | 2  | 2 | - | Лекция, беседа.  | февраль |
| 7.                           | Снятие размеров измерительными инструментами и перенос их на чертеж с помощью ПО. Создание 3D-модели по чертежу. | 6  | 1 | 5 | Практическая работа.                                       | февраль |
| 8.                           | 3D-сканер как инструмент реверс-инжиниринга. Использование технологий 3D-сканирования.                           | 4  | 3 | 1 | Лекция, беседа, демонстрация работы на конкретном примере. | февраль |

|     |   |    |    |    |   |               |
|-----|---|----|----|----|---|---------------|
| 9.  | Кейс «Почини сам».                                      | 30 | -  | 30 | Решение кейса «Почини сам».                                     | февраль, март |
| 10. | Рефлексия по результатам выполнения кейса «Почини сам». | 2  | -  | 2  | Беседа, демонстрация результатов выполнения кейса «Почини сам». | март          |
|     | Итого   | 46 | 6  | 38 |   |               |
|     | Всего   | 72 | 13 | 59 |   |               |