

**Государственное профессиональное образовательное учреждение  
 Ярославской области  
 Ярославский градостроительный колледж**

СОГЛАСОВАНО:  
 учебно-методической комиссией  
 детский технопарк «Кванториум»  
 Протокол № 8  
 от «27» мая 2025г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ  
 ПРОГРАММА  
 «ХАЙТЕК»**

Введено в действие с 1 сентября 2025 г.

|                                                          |                                       |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Номер экземпляра: _____<br><br><br>Место хранения: _____ | <b>Возраст обучающихся:</b> 12-18 лет |
|                                                          | <b>Срок реализации:</b> 36-40 недель  |
|                                                          | <b>Направленность:</b> техническая    |
|                                                          | <b>Модуль:</b> углубленный            |
|                                                          | <b>Объём часов:</b> 144 часа          |

г. Ярославль, 2025 г.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА «Хайтек»

Организация – разработчик: ГПОУ ЯО Ярославский градостроительный колледж,  
структурное подразделение «Кванториум»

Автор разработки:

Ремезов Александр Константинович - педагог дополнительного образования,

Исаева Светлана Николаевна – зам. руководителя структурного подразделения -  
детский технопарк «Кванториум»,

Иванова Елена Валериевна – методист структурного подразделения – детский  
технопарк «Кванториум»,

Погосова Юлия Владимировна – методист структурного подразделения - детский  
технопарк «Кванториум».

### Реестр рассылки

| № учтенного<br>экземпляра | Подразделение                                                       | Количество<br>копий |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1.                        | Структурное подразделение «Кванториум»                              | 1                   |
| 2.                        | Педагог дополнительного образования                                 | 1                   |
| Размещено                 | Сайт колледжа/ Дополнительное образование/Кванториум<br>Портал ПФДО |                     |

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                               | Стр. |
|-------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. Пояснительная записка                                                      |      |
| 1.1 Нормативно-правовые основы разработки программы                           | 4    |
| 1.2 Направленность программы                                                  | 5    |
| 1.3 Цель и задачи программы                                                   | 5    |
| 1.4 Актуальность, новизна и значимость программы                              | 6    |
| 1.5 Отличительные особенности программы                                       | 7    |
| 1.6 Категория обучающихся                                                     | 8    |
| 1.7 Условия и сроки реализации программы                                      | 8    |
| 1.8 Примерный календарный учебный график                                      | 9    |
| 1.9 Планируемые результаты и способы отслеживания образовательных результатов | 9    |
| 2. Учебно-тематический план                                                   | 12   |
| 3. Содержание программы                                                       | 14   |
| 4. Организационно-педагогические условия реализации программы                 |      |
| 4.1 Методическое обеспечение программы                                        | 24   |
| 4.2. Материально-техническое обеспечение программы                            | 27   |
| 4.3. Кадровое обеспечение программы                                           | 33   |
| 4.4. Организация воспитательной работы и реализация мероприятий               | 33   |
| 5. Список литературы и иных источников                                        | 36   |
| Приложения                                                                    | 39   |

## **1. Пояснительная записка**

### **1.1. Нормативно-правовые основы разработки программы**

Настоящая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Хайтек» (далее - программа) разработана с учетом:

- Федерального закона от 29.12.12 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;
- Распоряжения Правительства Российской Федерации от 31.03.2022г. № 678-р «О Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года»;
- Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 364820 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Постановления правительства ЯО от 17.07.2018 № 527-п (в редакции постановления Правительства области от 24.10.2024 N 1081-п) об утверждении Концепции персонифицированного дополнительного образования детей в Ярославской области;
- Приказа департамента образования ЯО от 21.12.2022 № 01-05/1228 «Об утверждении программы персонифицированного финансирования дополнительного образования детей»;
- Устава государственного профессионального образовательного учреждения Ярославской области Ярославского градостроительного колледжа;
- Положения о реализации дополнительных общеобразовательных программ в ГПОУ ЯО Ярославском градостроительном колледже;
- Рабочей программы воспитания детского технопарка «Кванториум» на 2025–2026 учебный год.

## 1.2. Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Хайтек» относится к программам технической направленности.

## 1.3. Цель и задачи программы

**Цель** – формирование предметных (технических) компетенций в области работы с высокотехнологичным оборудованием и профессиональным программным обеспечением через интеграцию теоретической подготовки и практической деятельности, применение инновационных методов обучения, а также организацию конкурсной деятельности и проектно-исследовательской работы обучающихся.

### Задачи

#### Обучения:

- сформировать навык совмещения разработки моделей в системах автоматизированного проектирования и графических редакторах с их изготовлением на высокотехнологичном оборудовании из области аддитивных, лазерных, фрезерных технологий;
- совершенствовать навыки разработки конструкторско-технологической документации и трехмерных моделей деталей в системах автоматизированного проектирования (САПР);
- научиться создавать сложные геометрические модели и проводить их базовые расчеты с использованием режимов работы в программе КОМПАС-3D;
- научить использовать унифицированные сборочные детали и единицы при проектировании для минимизации время затрат;
- совершенствовать навыки работы на лазерном, аддитивном и фрезерном оборудовании с числовым программным управлением (ЧПУ);
- совершенствовать навыки использования программного обеспечения для настройки, наладки и управления оборудованием с ЧПУ;
- научить решать нестандартные, нелинейные задачи путем включения в конкурсную деятельность на протяжении всего образовательного процесса;
- совершенствовать навыки работы с электронными компонентами, электротехническим оборудованием;
- обучить основам программирования контроллеров Arduino;
- сформировать представление об основах экономического расчета проекта;
- совершенствовать навыки подготовки проектной документации и публичных выступлений;
- научить пользоваться демонстрационным оборудованием.

**Развития:**

- выявлять и поддерживать способности к инженерно-конструкторской, исследовательской и проектной деятельности;
- формировать культуру безопасности при работе с промышленным оборудованием и вычислительной техникой;
- мотивировать к изучению технических дисциплин через практико-ориентированные задания и кейсы;
- формировать опыт совместного решения технических задач в проектных группах;
- развивать креативное, техническое и технологическое мышление;
- развивать навыки аргументации собственной точки зрения, публичных выступлений и командной коммуникации;
- развивать навык критической оценки собственных сил, решений;
- развивать навык самоанализа, рефлексии;
- повышать цифровую грамотность через использование профессионального программного обеспечения;
- развивать адаптивность к современным технологиям и методам обработки материалов;
- мотивировать к постоянному профессиональному и личностному росту.

**Воспитания:**

- воспитывать внимательность, усидчивость, самоконтроль;
- воспитывать уважение к интеллектуальному и физическому труду;
- воспитывать культуру здорового образа жизни;
- воспитывать бережное отношение к ресурсам, природе и окружающему миру;
- воспитывать культуру общения и устной коммуникации;
- воспитывать культуру пользования цифровой техникой;
- формировать потребность в достижении качественного законченного результата;
- создать условия для вовлечения в воспитательный процесс участников образовательных отношений на принципах сотрудничества и взаимоуважения.

**1.4. Актуальность, новизна и значимость программы**

В условиях стремительного технологического развития и перехода к цифровой экономике особую значимость приобретает система подготовки будущих инженерно-технических кадров, способных обеспечить технологический суверенитет страны. Настоящая программа разработана в ответ на вызовы современности, когда формирование технически грамотной, творчески мыслящей молодежи становится стратегической задачей

национального масштаба. Она направлена на раннюю профессиональную ориентацию обучающихся, развитие их инженерного мышления и подготовку к решению актуальных производственных задач, что в перспективе будет способствовать укреплению научно-технического потенциала Российской Федерации.

Особенностью программы является ее инновационная методическая основа, сочетающая передовые образовательные технологии с уникальной материально-технической базой «Хайтек»-квантума. В отличие от традиционных подходов, программа реализует принцип сквозного проектного обучения, где каждый обучающийся последовательно проходит все этапы - от генерации идеи до создания рабочего прототипа. Такой формат позволяет не только освоить современные технологии обработки материалов и работы с высокотехнологичным оборудованием, но и развить критически важные в современном мире компетенции: системное мышление, способность к командной работе, умение быстро адаптироваться к изменяющимся технологическим реалиям.

Значимость программы заключается в ее комплексном воздействии на профессиональное и личностное становление обучающихся. Через вовлечение в проектную и исследовательскую деятельность формируется не только техническая грамотность, но и такие качества как инициативность, ответственность, способность к нестандартным решениям. Особое внимание уделяется развитию предпринимательского мышления - обучающиеся получают опыт оценки экономической эффективности технических решений.

Программа соответствует приоритетным направлениям развития дополнительного образования, заложенным в концепции детских технопарков "Кванториум", и создает условия для выявления и поддержки одаренных детей в сфере технического творчества. Ее реализация способствует формированию нового поколения инженеров и исследователей, готовых к работе в сфере науки и технологий, что имеет важное значение для обеспечения технологического лидерства страны в долгосрочной перспективе.

### **1.5 Отличительные особенности программы**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Хайтек» обладает уникальным сочетанием характеристик, обеспечивающих комплексное развитие обучающихся в сферах инженерии и технического творчества. Её ключевой особенностью является органичное соединение теоретической подготовки с практической деятельностью, где освоение теории решения изобретательских задач и основ инженерии сочетается с непосредственной работой на современном оборудовании и программном обеспечении для реализации собственных проектов.

Особый акцент сделан на формировании устойчивой мотивации к техническому творчеству и изобретательству, что создаёт прочную основу для профессионального самоопределения обучающихся. Настоящая программа предоставляет широкие возможности для выявления и развития индивидуальных интересов обучающихся, позволяя каждому найти перспективные направления для углублённого изучения.

Важной отличительной чертой является практико-ориентированный подход, при котором полученные знания немедленно находят применение в работе с высокотехнологичным оборудованием. При этом программа не ограничивается формированием профессиональных компетенций, а создаёт условия для интеллектуального и духовно-нравственного развития, способствуя социально-культурной адаптации и творческой самореализации обучающихся.

Инновационный характер программы проявляется в её направленности на освоение современных технологий и подготовку к работе с перспективными техническими решениями. Такой многоуровневый подход обеспечивает гармоничное развитие как профессиональных навыков, так и личностных качеств, необходимых для успешной деятельности в технической сфере.

### **1.6 Категория обучающихся**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Хайтек» разработана для работы с обучающимися от 12 до 18 лет (6 -11 классы). Настоящая программа ориентирована на мотивированных детей, освоивших вводный модуль программы по направлению «Хайтек».

Программа не адаптирована для обучающихся с ОВЗ.

### **1.7 Условия и сроки реализации программы**

Наполняемость учебной группы составляет не менее 8 и не более 18 человек.

Форма обучения – очная, с использованием дистанционных технологий, информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).

Режим занятий:

- при очной форме обучения 2 раза в неделю по 2 академических часа (2 части занятия по 35 минут с 10-минутным перерывом);
- при использовании дистанционных технологий продолжительность занятия 2 академических часа (2 части занятия по 35 минут с 10-минутным перерывом) на учебной Интернет-платформе «Сферум» и учебных онлайн-сервисах и программном обеспечении.

Объем учебной нагрузки в год – 144 часа, в неделю – 4 часа. Продолжительность учебного года – 36 недель.

Занятия проводятся в кабинете Хайтека, оборудованном согласно санитарно-эпидемиологическим требованиям.

Форма занятий - групповая, по подгруппам, в парах.

Форма аттестации – промежуточная, с применением различных видов контроля.

### **1.8 Примерный календарный учебный график**

Календарный учебный график для заполнения педагогами дополнительного образования представлен в приложении 1.

### **1.9. Планируемые результаты и способы отслеживания образовательных результатов**

Планируемые результаты освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Хайтек» включают в себя:

#### **Обучающийся будет знать:**

- правила техники безопасности при работе на промышленном высокотехнологичном оборудовании и правила поведения в «Хайтек»- квантуме;
- принципы создания трехмерных моделей деталей в системах автоматизированного проектирования;
- этапы проектирования и создания 2D- и 3D-моделей в системе автоматизированного проектирования КОМПАС-3D;
- способы быстрого проектирования деталей машин и механизмов с использованием встроенных режимов моделирования и библиотек в программе КОМПАС-3D;
- принцип унификации сборочных единиц, применяемый при проектировании деталей и сборочных узлов;
- способы моделирования листовых деталей в системе автоматизированного проектирования КОМПАС-3D;
- назначение и основы выполнения различных видов расчетов деталей и сборочных узлов;
- способы формирования ассоциативных чертежей деталей и сборочных чертежей в системе автоматизированного проектирования КОМПАС-3D;
- технологии работы с промышленным аддитивным, лазерным и фрезерным оборудованием с числовым программным управлением;

- основы языка программирования C++;
- принцип действия и назначение электронных компонентов схем и контроллеров;
- информационные площадки и сайты с конкурсами, внешними и внутренними мероприятиями различного уровня;
- основы тайм-менеджмента, экономического расчета проекта;
- последовательность этапов при проектировании продукта;
- основы публичных выступлений и защит проектов.

**Обучающийся будет уметь:**

- продуктивно использовать техническую литературу и сеть Интернет для поиска предпроектных решений;
- самостоятельно искать и анализировать информацию, необходимую для решения конкретной задачи;
- вести научно-исследовательскую, инженерно-конструкторскую и проектную деятельность;
- активно и продуктивно взаимодействовать с товарищами по команде в ходе создания общего проекта;
- создавать сложные по геометрии трехмерные модели для решения инженерных задач;
- разрабатывать конструкторско-техническую документацию;
- производить первичную настройку аддитивного оборудования для осуществления 3D-печати;
- производить выбор материала для 3D-печати, исходя из конкретных требований и задач;
- выбирать материал, режим работы и настройки лазерного оборудования для последующей работы;
- производить первичную настройку фрезерного оборудования, а также управление им в ручном и автоматическом режимах;
- осуществлять самостоятельный выбор режущего инструмента для фрезерных станков с ЧПУ;
- собирать базовые электронные устройства с использованием макетных плат;
- писать код на языке C++ для программирования контроллеров Arduino;
- разрабатывать проектную документацию;
- находить нестандартные решения и решать нелинейные задачи при участии в конкурсах и олимпиадах;

- осуществлять экономический расчет проекта;
- самостоятельно организовывать последовательность и этапы проектных работ;
- презентовать конкретные проектные решения.

**Обучающийся будет осознавать:**

- меру ответственности за принятые решения (командные и индивидуальные);
- важность соблюдения техники безопасности и правил поведения в квантуме в ходе учебных занятий;
- необходимость бережного отношения к окружающей среде;
- важность освоения передовых технологий и ценность навыков управления инновационным промышленным оборудованием;
- необходимость бережного отношения к инструменту и оборудованию;
- перспективы участия в конкурсной и проектной деятельности;
- вариативность выбора сфер собственного профессионального развития;
- необходимость выбора профессиональной траектории на основе собственных интересов.

**Способы отслеживания образовательных результатов:**

- промежуточная аттестация по окончанию модуля;
- применение различных видов контроля по окончании раздела или входящих в него тем (опрос/тест/контрольное задание/презентация кейса/защита проекта);
- педагогическое наблюдение в ходе учебных занятий;
- участие во внешних и внутренних мероприятиях – конкурсах и олимпиадах различного уровня.

## 2. Учебно-тематический план программы «Хайтек»

| №          | Раздел и темы                                                                                 | Количество часов |           | Всего     | Форма контроля              |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------|-----------|-----------------------------|
|            |                                                                                               | Теория           | Практика  |           |                             |
| <b>1</b>   | Вводное занятие.<br>Введение в учебный курс.                                                  | <b>1</b>         | <b>1</b>  | <b>2</b>  |                             |
| <b>1.1</b> | Вводное занятие.<br>Введение в учебный курс.                                                  | 1                | 1         |           | Опрос                       |
| <b>2</b>   | Повторение ранее изученного материала.                                                        | <b>4</b>         | <b>4</b>  | <b>8</b>  |                             |
| <b>2.1</b> | Создание трехмерных моделей деталей в системе автоматизированного проектирования КОМПАС – 3D. | 1                | 1         |           | Контрольное задание         |
| <b>2.2</b> | Подготовка файлов трехмерных моделей к печати на 3D-печати.                                   | 1                | 1         |           | Опрос                       |
| <b>2.3</b> | Создание векторных изображений в графическом редакторе Corel Draw и настройка цветов.         | 1                | 1         |           | Контрольное задание         |
| <b>2.4</b> | Управление фрезерными станками с ЧПУ в ручном и автоматическом режимах.                       | 1                | 1         |           | Контрольное задание. Опрос. |
| <b>3</b>   | Режимы моделирования и библиотеки в КОМПАС-3D.                                                | <b>10</b>        | <b>16</b> | <b>26</b> |                             |
| <b>3.1</b> | Режимы твердотельного моделирования деталей и сборки в КОМПАС-3D.                             | 2                | 6         |           | Контрольное задание         |
| <b>3.2</b> | Библиотека «Стандартные изделия». Добавление унифицированных крепежных деталей в сборку.      | 2                | 2         |           | Контрольное задание         |
| <b>3.3</b> | Режим моделирования листовых деталей в КОМПАС-3D.                                             | 2                | 2         |           | Самостоятельная работа      |
| <b>3.4</b> | Быстрое моделирование деталей машин и механизмов с помощью встроенных библиотек.              | 2                | 2         |           | Опрос                       |
| <b>3.5</b> | Библиотеки для осуществления расчетов моделей в КОМПАС-3D.                                    | 2                | 4         |           | Опрос. Тест.                |
| <b>4</b>   | Подготовка конструкторско-технологической                                                     | <b>2</b>         | <b>6</b>  | <b>8</b>  |                             |

|       |                                                                            |    |     |     |                                |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|----|-----|-----|--------------------------------|
|       | документации.                                                              |    |     |     |                                |
| 4.1   | Создание ассоциативных чертежей трехмерных моделей деталей.                | 1  | 3   |     | Контрольное задание            |
| 4.2   | Создание чертежей сборки в КОМПАС-3D.                                      | 1  | 3   |     | Контрольное задание            |
| 5     | Технологии аддитивного производства.                                       | 4  | 14  | 18  |                                |
| 5.1   | Программное обеспечение для подготовки файлов трехмерных моделей к печати. | 2  | 2   |     | Опрос                          |
| 5.2   | Технологии фотополимерной печати.                                          | 2  | 2   |     | Опрос                          |
| 5.3   | Выполнение кейса.                                                          | 0  | 10  |     | Презентация кейса. Тест.       |
| 6     | Технологии лазерной резки.                                                 | 2  | 12  | 14  |                                |
| 6.1   | Изучение режимов лазерной резки в зависимости от свойств материалов.       | 2  | 4   |     | Опрос                          |
| 6.2   | Выполнение кейса.                                                          | 0  | 8   |     | Презентация кейса. Тест.       |
| 7     | Фрезерные технологии с ЧПУ.                                                | 2  | 8   | 10  |                                |
| 7.1   | Изучение режимов фрезерования в зависимости от свойств материалов.         | 2  | 2   |     | Опрос                          |
| 7.2   | Выполнение кейса.                                                          | 0  | 6   |     | Презентация кейса              |
| 8     | Основы микроконтроллера Arduino.                                           | 4  | 12  | 16  |                                |
| 8.1   | Технологии работы с электронными компонентами.                             | 2  | 4   |     | Опрос                          |
| 8.2   | Программирование на Arduino.                                               | 2  | 8   |     | Презентация кейса. Тест.       |
| 9     | Подготовка к участию в конкурсах и олимпиадах.                             | 2  | 10  | 12  |                                |
| 9.1   | Подготовка к участию в конкурсах и олимпиадах.                             | 2  | 10  |     | Выполнение конкурсного задания |
| 10    | Разработка инженерного продукта.                                           | 4  | 26  | 30  |                                |
| 10.1  | Разработка инженерного продукта.                                           | 4  | 26  |     | Защита кейса                   |
| Итого |                                                                            | 35 | 109 | 144 |                                |

### **3. Содержание программы**

#### **Раздел 1 «Вводное занятие. Введение в учебный курс»**

##### **Тема 1.1 Вводное занятие. Введение в учебный курс**

###### **Теория**

Повторение правил техники безопасности при работе на оборудовании, с инструментами и правил поведения в квантуме. Обсуждение направлений деятельности в новом учебном году. Определение ключевых векторов развития. Мотивация к участию во внешних мероприятиях и разработке собственных инженерных продуктов с использованием высокотехнологичного оборудования квантума.

###### **Практика**

Индивидуальный опрос по технике безопасности и правилам поведения в квантуме. Заполнение матрицы мотивации. Обсуждение заполненной матрицы.

###### **Форма контроля**

Опрос.

#### **Раздел 2 «Повторение ранее изученного материала»**

##### **Тема 2.1 Создание трехмерных моделей деталей в системе автоматизированного проектирования КОМПАС – 3D**

###### **Теория**

Актуализация знаний о системах автоматизированного проектирования, интерфейсе работы в документе «Деталь». Повторение этапов создания трехмерной модели детали. Повторение базовых команд формообразования.

###### **Практика**

Создание простой детали по чертежу в режиме твердотельного моделирования в системе автоматизированного проектирования КОМПАС-3D. Создание рабочей папки на персональном компьютере. Сохранение файла в рабочую папку.

###### **Форма контроля**

Контрольное задание.

##### **Тема 2.2 Подготовка файлов трехмерных моделей к печати на 3D-печати**

###### **Теория**

Актуализация знаний об аддитивных технологиях. Повторение форматов экспорта файлов трехмерных моделей для последующей нарезки на слои в слайсерах. Рассмотрение

интерфейса слайсера Ultimaker Cura. Повторение способов настройки файла для последующей печати на 3D-принтере.

### **Практика**

Повторение способов экспорта детали в формате. stl. Самостоятельная настройка ранее созданного файла трехмерной модели детали в слайсере Ultimaker Cura с помощью быстрых настроек. Сохранение файла.

### **Форма контроля**

Опрос.

## **Тема 2.3 Создание векторных изображений в графическом редакторе Corel Draw и настройка цветов**

### **Теория**

Актуализация знаний о видах компьютерной графики и векторных редакторах. Рассмотрение интерфейса графического редактора Corel Draw. Повторение параметров первичной настройки рабочего листа. Повторение команд создания векторных изображений. Повторение способов изменения цвета контуров и заливки.

### **Практика**

Самостоятельное создание векторного изображения по примеру с использованием команд в векторном редакторе Corel Draw. Сохранение файла в рабочую папку.

### **Форма контроля**

Контрольное задание.

## **Тема 2.4 Управление фрезерными станками с ЧПУ в ручном и автоматическом режимах**

### **Теория**

Актуализация знаний о фрезерном оборудовании и инструментах, применяемых в процессе фрезерования, способах управления станками. Повторение команд виртуальных панелей управления станками SRM20 и MDX50. Повторение процесса первичной калибровки фрезерного оборудования.

### **Практика**

Подготовка фрезерного станка к работе. Подготовка заготовки к фрезерованию. Фрезеровка имени на мягких материалах в ручном режиме управления с использованием виртуальной панели управления VPanel for SRM20.

### **Форма контроля**

Контрольное задание. Опрос.

### **Раздел 3 «Режимы моделирования и библиотеки в КОМПАС-3D»**

#### **Тема 3.1 Режимы твердотельного моделирования деталей и сборки в КОМПАС-3D**

##### **Теория**

Изучение этапов создания трехмерной модели детали в системе автоматизированного проектирования КОМПАС-3D. Изучение команд формообразования для создания сложных по геометрии моделей, команд оптимизации работы в режиме твердотельного моделирования. Формирование представления об инструментах диагностики ошибок построения эскизов и геометрии фигур. Актуализация знаний о способах добавления деталей в сборку. Изучение способов взаимного расположения деталей в документе «Сборка»: по координатам, по сопряжениям. Изучение способов фиксации трехмерных моделей деталей в сборке.

##### **Практика**

Самостоятельное создание трехмерных моделей деталей механизма «Блок» в документе «Деталь» программы КОМПАС-3D по чертежам. Сборка деталей механизма «Блок» с помощью сопряжений.

##### **Форма контроля**

Контрольное задание.

##### **Мероприятие по воспитательной работе**

Ситуативная игра, посвященная дню учителя.

#### **Тема 3.2 Библиотека «Стандартные изделия». Добавление унифицированных крепежных деталей в сборку**

##### **Теория**

Знакомство с понятием унификации. Изучение библиотек в системе автоматизированного проектирования КОМПАС-3D. Знакомство с библиотекой «Стандартные изделия». Изучение каталогов и способов изменения настроек стандартных изделий. Рассмотрение каталога «Крепежные изделия». Знакомство со способами добавления крепежных изделий в сборку.

##### **Практика**

Добавление и удаление стандартных изделий из сборки. Добавление готового крепежного соединения. Самостоятельное добавление крепежных изделий из библиотеки «Стандартные изделия» согласно размерам, в сборку механизма «Блок».

**Форма контроля**

Контрольное задание.

**Тема 3.3 Режим моделирования листовых деталей в КОМПАС-3D****Теория**

Формирование представления о понятии «листовое тело». Знакомство с режимом построения листовых тел в системе автоматизированного проектирования КОМПАС-3D. Знакомство с интерфейсом рабочего поля. Изучение команд «листовое тело», «сгиб по линии», «открытая/закрытая штамповка», «подсечка», «жалюзи».

**Практика**

Самостоятельное создание листовых деталей «Лепесток», «Кронштейн», «Скоба» в режиме построения листовых тел в системе автоматизированного проектирования КОМПАС-3D по приведенным чертежам.

**Форма контроля**

Самостоятельная работа.

**Тема 3.4 Быстрое моделирование деталей машин и механизмов с помощью встроенных библиотек****Теория**

Знакомство с понятиями «механизм» и «машина». Рассмотрение конструкции типовых механизмов передачи сил и движений. Изучение библиотек «Пружины» и «Валы и механические передачи 3D». Изучение способов ввода и изменения параметров пружин и зубчатых колес.

**Практика**

Создание трехмерной модели спиннера «Планетарный редуктор» с использованием библиотеки «Валы и механические передачи 3D».

**Форма контроля**

Опрос.

**Тема 3.5 Библиотеки для осуществления расчетов моделей в КОМПАС-3D****Теория**

Знакомство с видами расчетов. Проверка деталей на прочность и устойчивость с использованием прикладных библиотек. Изучение видов сил и режимов нагружения. Знакомство с библиотекой «APM FEM». Изучение команд нагружения. Задание параметров расчетов. Поиск опасных участков деталей. Визуализация нагружений.

**Практика**

Самостоятельный прочностной расчет ранее выполненного механизма «Блок». Сохранение анимации нагружения.

**Форма контроля**

Опрос. Тест.

**Мероприятие по воспитательной работе**

День инженера.

**Раздел 4 «Подготовка конструкторско-технологической документации»****Тема 4.1 Создание ассоциативных чертежей трехмерных моделей деталей****Теория**

Актуализация знаний о конструкторско-технологической документации. Повторение элементов чертежа. Повторение типов линий и их назначения на чертежах. Повторение назначения полей основной надписи чертежа. Изучение интерфейса документа «Чертеж» программы КОМПАС– 3D. Формирование представления об ассоциативных чертежах. Изучение команд создания ассоциативного чертежа по трехмерной модели детали в документе «Чертеж» в программе КОМПАС-3D. Изучение команд простановки размеров и изменения типов линий на чертеже.

**Практика**

Создание трехмерной модели детали в режиме твердотельного моделирования в программе КОМПАС-3D. Создание ассоциативного чертежа по трехмерной модели детали. Простановка размеров на чертеже.

**Форма контроля**

Контрольное задание.

**Тема 4.2 Создание чертежей сборки в КОМПАС-3D****Теория**

Формирование представления о сборочном чертеже. Рассмотрение реальных производственных сборочных чертежей. Изучение элементов сборочного чертежа. Изучение способов создания ассоциативных сборочных чертежей для трехмерной модели сборки в программе КОМПАС-3D. Знакомство со способами простановки габаритных размеров и командами для обозначения позиций деталей, входящих в сборку.

**Практика**

Заполнение основной надписи чертежа. Создание сборки из заранее подготовленных деталей и ассоциативного сборочного чертежа в документе «Чертеж» в программе КОМПАС-3D. Простановка позиций деталей и габаритных размеров на чертеже.

### **Форма контроля**

Контрольное задание.

## **Раздел 5 «Технологии аддитивного производства»**

### **Тема 5.1 Программное обеспечение для подготовки файлов трехмерных моделей к печати**

#### **Теория**

Знакомство с программным обеспечением для осуществления процесса 3D-печати. Достоинства недостатки популярных слайсеров. Актуализация знаний вводного модуля о слайсере Ultimaker Cura. Изучение панели расширенных настроек слайсера Ultimaker Cura. Исследование влияния настроек разных групп друг на друга. Изучение влияния настроек на время и качество печати. Знакомство с окном предварительного просмотра. Оценка правильности выставленных настроек.

#### **Практика**

Самостоятельная настройка трехмерной модели с использованием расширенных настроек программы Ultimaker Cura. Проверка правильности настройки файла для последующей печати с использованием окна предварительного просмотра.

### **Форма контроля**

Опрос.

### **Тема 5.2 Технологии фотополимерной печати**

#### **Теория**

Знакомство с понятием «фотополимерная печать». Изучение технологий и методов фотополимерной печати. Изучение конструкции фотополимерного 3D-принтера. Формирование представления о материалах и их свойствах, используемых в процессе SLA печати. Обсуждение достоинств и недостатков фотополимерной печати. Знакомство со слайсером Ray Ware. Изучение интерфейса и настроек модели в слайсере.

#### **Практика**

Поиск трехмерных моделей для осуществления фотополимерной печати на внешних сайтах. Самостоятельная настройка фотополимерного принтера для печати. Настройка файла трехмерной модели в слайсере Ray Ware и последующая печать.

**Форма контроля**

Опрос.

**Тема 5.3 Выполнение кейса****Практика**

Самостоятельное выполнение кейсов «Шахматные фигуры», «Кванторианская головоломка». Разработка трёхмерных моделей тематических шахматных фигур, элементов головоломки или паззла. Самостоятельная настройка файлов трехмерных моделей в слайсере. Настройка аддитивного оборудования и последующая их печать моделей на 3D-принтере. Презентация результатов работы перед учебной группой.

**Форма контроля**

Презентация кейса. Тест.

**Раздел 6 «Технологии лазерной резки»****Тема 6.1 Изучение режимов лазерной резки в зависимости от свойств материалов****Теория**

Актуализация знаний вводного модуля об основах работы в векторных редакторах и режимах работы лазерного оборудования. Повторение команд создания изображений и настроек цветов в векторном редакторе Corel Draw. Изучение свойств листовых материалов, используемых для лазерной резки. Настройки скорости и мощности реза в зависимости от материала, толщины листа и требуемого качества. Знакомство с многоуровневой гравировкой.

**Практика**

Самостоятельная работа по созданию сувенира «Трек на стекле» с использованием режимов гравировки и резки органического стекла.

**Форма контроля**

Опрос.

**Мероприятие по воспитательной работе**

Ситуативная игра, посвященная дню Конституции Российской Федерации.

**Тема 6.2 Выполнение кейса****Практика**

Самостоятельное выполнение кейсов «Вечный календарь», «Подставка для телефона» или «Объемная картина». Создание файлов деталей в векторном редакторе Corel Draw.

Настройка цветов под режимы гравировки и резки. Изготовление деталей на лазерном станке X380 и сборка.

### **Форма контроля**

Презентация кейса. Тест.

## **Раздел 7 «Фрезерные технологии с ЧПУ»**

### **Тема 7.1 Изучение режимов фрезерования в зависимости от свойств материалов**

#### **Теория**

Актуализация знаний вводного модуля о фрезерном оборудовании и процессе фрезерования, режимах фрезерования. Изучение взаимного влияния скорости фрезерования, подачи и глубины на качество поверхности детали. Исследование влияния режимов фрезерования на качество поверхности детали в зависимости от свойств материала. Установка рекомендуемых параметров фрезерования в зависимости от свойств обрабатываемого материала. Изучение расширенных настроек виртуальных панелей управления фрезерными станками с ЧПУ.

#### **Практика**

Выполнение контрольного задания. Первичная настройка фрезерного оборудования. Установка заготовки на рабочий стол. Смена фрезы. Самостоятельная настройка файла трехмерной модели для осуществления процесса фрезерования. Фрезерование формы пирамиды Хеопса в автоматическом режиме управления.

### **Форма контроля**

Опрос.

### **Тема 7.2 Выполнение кейса**

#### **Практика**

Выполнение кейса «Форма для заливки гипса». Самостоятельный выбор материала заготовки. Установка заготовки на рабочий стол фрезерного станка с ЧПУ. Выполнение файла трехмерной модели формы, экспорт файла в формате. stl. Импорт файла в программу Modela Player 4. Настройка основных этапов, режимов фрезерования и позиции фрезерной головки. Запуск процесса фрезерования. Постобработка получившейся формы. Презентация результатов работы перед учебной группой.

### **Форма контроля**

Презентация кейса.

## **Раздел 8 «Основы микроконтроллера Arduino»**

### **Тема 8.1 Технологии работы с электронными компонентами**

#### **Теория**

Актуализация школьных знаний об электричестве. Повторение закона Ома. Знакомство с электронными компонентами, используемыми в схемах и их назначением. Изучение способов соединения компонентов - последовательного и параллельного, и их влияния на сопротивление, напряжение и силу тока в цепи с помощью мультиметра. Изучение способов изображения электронных компонентов на схемах. Изучение направления дорожек на безопасных макетных платах. Знакомство с технологиями работы с безопасными макетными платами.

#### **Практика**

Самостоятельная сборка электронного устройства по представленным схемам с использованием безопасных макетных плат. Выполнение экспериментов с использованием электронных компонентов, контроллеров Arduino и безопасных макетных плат на основе журнала «Конспект хакера».

#### **Форма контроля**

Опрос.

### **Тема 8.2 Программирование на Arduino**

#### **Теория**

Знакомство со средой программирования контроллеров Arduino IDE. Изучение интерфейса среды программирования и команд верхнего контекстного меню. Знакомство с понятием скетч. Рассмотрение блоков скетча void setup() и void loop(). Изучение операторов и переменных в скетче. Рассмотрение простых скетчей и входящих в их состав команд.

#### **Практика**

Выполнение кейсов «Пианино», «Ковбои». Сборка устройств по представленным схемам с использованием безопасных макетных плат. Подключение платы к контроллеру Arduino. Подключение контроллера к персональному компьютеру. Написание кода в скетче. Загрузка скетча в контроллер. Тестирование устройства.

#### **Форма контроля**

Презентация кейса. Тест.

## **Раздел 9 «Подготовка к участию в конкурсах и олимпиадах»**

## **Тема 9.1 Подготовка к участию в конкурсах и олимпиадах**

### **Теория**

Изучение площадок и групп с конкурсами и олимпиадами городского, регионального и всероссийского уровней. Поиск конкурсов для участия.

### **Практика**

Непосредственное участие в конкурсах. Выполнение конкурсного задания.

### **Форма контроля**

Выполнение конкурсного задания.

### **Мероприятие по воспитательной работе**

«Своя игра: Живая память», посвященная дню защитника Отечества.

«Своя игра», посвященная культуре коммуникации и общения.

## **Раздел 10 «Разработка инженерного продукта»**

### **Тема 10.1 Разработка инженерного продукта**

#### **Теория**

Актуализация знаний о методах поиска идей, решения творческих и изобретательских задач. Изучение проектной документации. Знакомство с основами экономического расчета проекта. Расчет временных и финансовых затрат на проект. Изучение теоретической базы к выбранной проектной идее. Знакомство с этапами полного цикла создания продукта. Выбор траекторий продвижения и развития проектов.

#### **Практика**

Самостоятельный поиск проектной идеи. Подготовка проектной документации и презентации проекта. Создание моделей, чертежей и эскизов деталей с помощью программного обеспечения и их изготовление на оборудовании. Постобработка и сборка прототипа. Проведение экономического расчета проекта. Тестирование прототипа. Внутренняя защита проекта. Выставление оценок и рефлексия. Обсуждение сильных и слабых сторон проекта.

#### **Форма контроля**

Защита кейса.

### **Мероприятие по воспитательной работе**

Квиз «Марафон здоровых привычек», посвященный всемирному дню здоровья.

Игра «ЭкоКвиз», посвященная дню экологических знаний.

Всероссийская акция, посвященная Дню Победы.

## **4. Организационно - педагогические условия программы**

### **4.1. Методическое обеспечение программы**

Процесс обучения по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Хайтек» строится на основе дифференцированного и индивидуального подходов, с применением современных педагогических технологий и методов обучения, в числе которых:

- кейс-технология — анализ реальных проблемных ситуаций для выработки решений в ходе практической деятельности;
- междисциплинарное обучение — интеграция знаний из разных предметных областей;
- проблемное обучение — стимулирование познавательной активности через постановку задач без готовых ответов;
- развитие критического мышления — формирование навыков анализа, интерпретации и оценки полученной информации;
- здоровьесберегающие технологии — методы, снижающие умственные и физические перегрузки и сохраняющие работоспособность обучающихся;
- ИКТ и электронные средства обучения — применение цифровых инструментов для работы и интерактивного взаимодействия;
- игровые, проектные и исследовательские методы — обучение через практику, моделирование и эксперименты.

Программа сочетает теоретическую подготовку с акцентом на практическую деятельность, где большая часть времени отводится формированию прикладных навыков.

Формы занятий: комбинированные занятия, лабораторно-практическая работа, соревнование; творческая мастерская; защита проектов; командный зачет.

Помимо традиционных подходов и методов обучения, в ходе занятий широко применяются:

- эвристические и исследовательские методы;
- самостоятельная работа;
- дискуссии и диалоговые формы обучения;
- социально-психологические методики;
- методы изобретательства;
- дифференцированные приемы обучения, адаптированные под индивидуальные возможности учащихся.

Основным методом организации учебной деятельности по программе является метод кейсов. Кейс — это смоделированная проблемная ситуация, близкая и понятная обучающимся, требующая анализа, поиска информации и нахождения оптимального решения. Данный метод развивает широкий спектр навыков, необходимых в реальной жизни и профессиональной деятельности. Обучающиеся в ходе анализа проблемной ситуации погружаются в нее, примеряя на себя роль главного героя кейса и принимая решения от его лица, при этом акцент делается не на заучивание готовых знаний, а на их самостоятельную выработку. Полученное решение носит творческий и самостоятельный характер. Таким образом, кейс-метод способствует развитию не только прикладных навыков (hard-skills), но и гибких навыков (soft-skills), широко востребованных в профессиональной деятельности.

Оценка образовательных результатов по итогам освоения программы проводится в форме промежуточной аттестации. Основные формы аттестации – презентация и защита кейсов.

Оценка результатов деятельности производится по трём уровням:

- уровень «высокий»: работа над кейсом/проектом носила творческий, самостоятельный характер, идея решения является новой и актуальной (востребованной), кейс выполнен в полном объеме и в планируемые сроки;
- уровень «средний»: обучающийся выполнил основные задачи кейса/проекта, решение является измененной (модернизированной) версией имеющегося аналога, имеют место частичные недоработки или опоздания по срокам;
- уровень «низкий»: идея не выработана, работа над кейсом/проектом не закончена, большинство целей не достигнуты, работа полностью скопирована по имеющимся аналогам, в т.ч. из сети «Интернет».

Обязательным условием достижения результатов обучения по программе является наличие продуктового результата:

- не менее одного кейса, созданного с использованием каждой из представленных в квантуме технологий: лазерной, аддитивной, фрезерной;
- участие в работе команды или нескольких команд по разработке проектов в ходе обучения.

#### *Мониторинг образовательных результатов.*

Цель мониторинга образовательных результатов – сбор сведений об уровне достижения обучающимися результатов освоения образовательной программы на

различных ее этапах. Предмет мониторинга – результаты и достижения обучающихся на разных этапах освоения программы.

Система отслеживания, контроля и оценки результатов обучения по настоящей программе имеет три основных критерия:

1. Надежность знаний и умений – предполагает усвоение терминологии, способов и типовых решений в сфере квантума.

2. Сформированность личностных качеств – определяется как совокупность ценностных ориентаций в сфере квантума, отношения к выбранной деятельности, понимания ее значимости в обществе.

3. Готовность к продолжению обучения в Кванториуме – определяется как осознанный выбор более высокого уровня освоения выбранного вида деятельности, готовность к соревновательной и публичной деятельности.

Критерий «Надежность знаний и умений» предусматривает определение начального уровня знаний, умений и навыков обучающихся, текущий контроль в течение занятий модуля, а также итоговый контроль.

Входной контроль осуществляется на первых занятиях разделов в ходе наблюдения педагога за работой обучающихся над выполнением учебных заданий и кейсов, а также опросов согласно изучаемой тематике.

Текущий контроль проводится в различных формах, предусмотренных разделами и темами настоящей программы. Цель текущего контроля – определить степень и скорость усвоения каждым ребенком материала и скорректировать программу обучения, если это требуется.

Итоговый контроль проводится в конце каждого модуля. Итоговый контроль определяет фактическое состояние уровня знаний, умений, навыков ребенка, степень освоения материала.

Формы подведения итогов обучения:

Опрос (рефлексия) - метод, направленный на сбор отзывов обучающихся о процессе обучения, возникших трудностях и собственных впечатлениях от изучаемого материала.

Тест - структурированное задание, состоящее из вопросов различного типа (одиночный и множественный выбор, свободный ответ, задания на соответствие), направленное на проверку знаний по определенной теме.

Презентация работы – вид контроля, предполагающий отработку навыков публичного выступления по результатам выполнения контрольного задания по изучаемой теме.

Защита кейса/проекта - вид контроля, предполагающий публичное представление индивидуального или командного решения и результат работы над решением определенной задачи.

Контрольное задание – прикладное задание, предполагаемое для самостоятельного решения с целью отработки навыков пользования программным обеспечением или оборудованием.

Дискуссия - метод, который включает в себя обмен мнениями и аргументами по обсуждаемой теме среди обучающихся.

Критерий «Сформированность личностных качеств» включает в себя оценку и измерение социальных компетенций, таких как осознанность в действиях, ценностное отношение к собственной деятельности, а также уровень мотивированности, интереса и удовлетворенности образовательных и духовных потребностей.

Критерий «Готовность к продолжению обучения в Кванториуме» предполагает сформированность установки на продолжение обучения в Кванториуме по иным модулям настоящей программы разного уровня сложности, включая готовность ребенка к публичной деятельности и участию в соревнованиях через использование методов социальных проб, наблюдения и опроса.

Каждый критерий имеет показатели, на которые ориентированы оценочные средства, применяемые в ходе обучения (комплект методических и контрольно-измерительных материалов). Примеры контрольно-измерительных материалов и оценочных средств приведены в приложении 3.

Среди инструментов оценки образовательных результатов применяются:

- промежуточная аттестация по окончании модуля на основе требований Положения о промежуточной и итоговой аттестации детского технопарка «Кванториум»;
- применение различных видов контроля по окончании раздела или входящих в него тем (опрос/тест/контрольное задание/презентация/дискуссия):
- участие во внешних и внутренних мероприятиях – конкурсах и олимпиадах различного уровня.

#### 4.2. Материально-техническое обеспечение программы

В состав перечня оборудования Хайтек-квантума входят:

##### Оборудование

| № п.п | Наименование                                                       |
|-------|--------------------------------------------------------------------|
| 1     | Гравировальный станок GCC LaserPro SmartCut X380 100 W             |
| 2     | Поворотное устройство для гравепа GCC LaserPro SmartCut X380 100 W |

|    |                                                                                                                     |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | 3D принтер фотополимерный Moonray S с источником бесперебойного питания                                             |
| 4  | 3D принтер расширенного формата Picaso Designer XL с источником бесперебойного питания                              |
| 5  | 3D принтер с 2-я экструдерами BCN3D Sigmax с источником бесперебойного питания                                      |
| 6  | 3D принтер учебный с принадлежностями Hercules 2018                                                                 |
| 7  | 3D принтер для прототипирования Ultimaker 2+                                                                        |
| 8  | 3D принтер с 2-я экструдерами Ultimaker 3                                                                           |
| 9  | 3D сканер RangeVision Spectrum с источником бесперебойного питания                                                  |
| 10 | ИБП IPPON Smart Power Pro II Euro 1200                                                                              |
| 11 | Фрезерный учебный станок с ЧПУ Roland MODELA MDX-50 с принадлежностями, набор фрез и комплектом цанг                |
| 12 | Поворотная ось zcl-50 для станка Roland MODELA MDX-50                                                               |
| 13 | Фрезер учебный Roland SRM-20 с принадлежностями                                                                     |
| 14 | Токарный станок по дереву JET JWL-1015                                                                              |
| 15 | Набор оборудования для работы учебного токарного станка с ЧПУ "ЮНИОР- Т"                                            |
| 16 | Стол учебного токарного министанка с ЧПУ ЮНИОР-Т                                                                    |
| 17 | Радиально-сверлильный станок JET JDP-17                                                                             |
| 18 | Промышленный пылесос CROWN CT42028                                                                                  |
| 19 | Держатель третья рука с лупой x2.5, подставкой под паяльник и LED подсветкой ZD-126-3 REXANT 12-0250                |
| 20 | Индукционная паяльная станция PS-900 Metcal                                                                         |
| 21 | Пистолет термоклеевой электрический ЗУБР "Мастер" 06850-20-08_z02 с набором стержней                                |
| 22 | Мультиметр DT 9208A                                                                                                 |
| 23 | Мультиметр DT 181                                                                                                   |
| 24 | Настольный мультиметр МЕГЕОН 22130                                                                                  |
| 25 | Паяльная станция 100-450С 220В 48Вт REXANT ZD-99 12-0152 Универсальный вакуумный пылесос ДИОЛД ПВУ-1400-60 70010040 |
| 26 | Сверлильный настольный станок JET JDP-8L-M                                                                          |
| 27 | Токоизмерительные клещи ЗУБР "Профессионал" PRO-824 59824                                                           |
| 28 | Аккумуляторный многофункциональный инструмент Makita TM30DWYE                                                       |
| 29 | Многофункциональный инструмент реноватор Makita TM3000C Пила торцовочная сетевая METABO KS 216 M LASERCUT           |
| 30 | Промышленная тележка, подкатная WW3                                                                                 |
| 31 | Сабельная пила Набор BOSCH Ножовка PSA 900 E                                                                        |
| 32 | Настольный сверлильный станок JET JDP-8BM                                                                           |
| 33 | Тиски "Мастерская" ширина губок 150мм WILTON                                                                        |
| 34 | JET JBG-200 ЗАТОЧНЫЙ СТАНОК (ТОЧИЛО)                                                                                |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 35 | JET JSG-64 ТАРЕЛЬЧАТО-ЛЕНТОЧНЫЙ ШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 36 | Точильный станок Зубр ЗТШМ-150/200У z01 (точило с охлаждением)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 37 | Дрель аккумуляторная Bosch GSR 120-LI 2*1.5Ач                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 38 | Электролобзик Makita 4329                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 39 | Ящик для инструмента металлический ЗУБР "Эксперт" 38151-25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 40 | Сет для мелочей Grand 5 секций 400x219x287 мм                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 41 | Кассетница серии 550 в комплекте с прозрачными ячейками (24 шт.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 42 | Контейнер с крышкой, 8 л, синий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 43 | Органайзер пластиковый ЗУБР "МАСТЕР" "ВОЛГА-20" 38034-20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 44 | Вытяжная установка Тайфун-1100                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 45 | Подставка для паяльника                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 46 | ИБП Line-Interactive CyberPower BS650E 650VA/390W USB (4+4 EURO) NEW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 47 | Специализированный ПК в пылезащищённом корпусе для фрез. ЧПУ и лазерного гравёра. (Процессор Intel Core i5-8400 OEM, МатПлата ASUS PRIME H310M-R, Модуль памяти 16Гб Crucial CT16G4DFD824A, Накопитель SSD 250 Гб Samsung MZ-76E250BW 2.5", Жесткий диск Seagate ST2000DM008, Привод DVD±RW LITE-ON IHAS122-04/-14/-18, Корпус CROWN CMC-SMP888)                                       |
| 48 | Монитор Viewsonic 27" VA2710-mh IPS SuperClear, Tilt, VESA, Black                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 49 | Высокопроизводительная рабочая станция-компьютер Процессор: Intel Core                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 50 | i7-8700K BOX, МатПлата: GIGABYTE Z370P D3, Модуль памяти: 16Гб Crucial CT16G4DFD824A, Накопитель: SSD 250 Гб Samsung MZ-76E250BW 2.5", Жесткий диск: Seagate ST2000DM008, Привод: DVD±RW LITE-ON IHAS122-04/-14/-18, Корпус CROWN CMC-SMP888, Видеокарта: ASUS DUAL-RTX2060-6G, Windows 10 Prof, ПО: Microsoft Office Home and Business 2016 32/64 Russian Russia Only DVD No Skype P2 |
| 51 | Широкоформатный полноцветный принтер в комплекте со стендом Canon iPF TX-3000 (36"/914mm, 5 colors (max 700 ml), 2400x1200dpi, 128GB (Physical memory 2GB), 500GB (Encrypted) HDD, USB/LAN/WiFi, СТЕНД                                                                                                                                                                                 |
| 52 | Режущий плоттер Graphtec FC8600-75                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 53 | Клавиатура Logitech Keyboard K280E USB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 54 | Мышь Logitech M105 Black (черная с рисунком, оптическая, 1000dpi, USB, 1.5м)                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 55 | Габариты 600x500x1180 мм, серый графит                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 56 | Стойка для размещения ПК Twinco                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 57 | Стул Снилле Габариты 67x67x83, цвет белый                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 58 | Тележка инструментальная Toolbox TBS-8 Габариты 775x468x800, цвет синий с сером                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 59 | Стол с ящиками Атлант ATL06 Габариты 1500x800x600, цвет серый                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 60 | Система хранения материала мобильная (кассетница) TRESTON TR 1630-1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 61 | Габариты 410x605x980 мм, цвет синий с серым                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 62 | Шкаф инструментальный ПРАКТИК ТС-1995-120412 Габариты 985x500x1850 мм, цвет серый, синий                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|    |                                                                                                    |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 63 | Магнитно-маркерная доска BRAUBERG PREMIUM 1800x1200 мм                                             |
| 64 | Тумба металлическая СШИ.Т-02.00.06 Габариты 565x600x835 мм                                         |
| 65 | Инструментальная тележка PROFFI TI Габариты 820x450x870 мм, цвет серый с синим                     |
| 66 | Тумба металлическая ТВР-9 Габариты 1024x600x1000 мм                                                |
| 67 | Мусорный контейнер 240 л 24. С29                                                                   |
| 68 | Габариты 721x582x1069 мм, синий 1801-4/11 Габариты 1000x360x1800 Габариты 1000x400x2500 мм         |
| 69 | Стеллаж с пластиковыми ящиками                                                                     |
| 70 | Архивный стеллаж Верстакофф 110011                                                                 |
| 71 | Стеллаж полочный усиленный "Универсал 6 полок" Габариты 1066x400x1855 мм                           |
| 72 | Паяльный стол с антистатической столешницей АРМ-4320-ESD Габариты 1200x800x1710 мм, белый с черным |
| 73 | Антистатическое кресло АЕС-3524 Сиденье 440x400 мм, синий                                          |
| 74 | Демонстрационная полка Габариты 2500x1600x300 мм, синий                                            |
| 75 | Полка куб Габариты 300x300x200, оранжевый                                                          |
| 76 | Стол для оборудования                                                                              |
| 77 | Верстак слесарный одностумбовый Феррум 01.100                                                      |
| 78 | Верстак ученический для слесарных работ шириной 1200 мм. бестумбовый Феррум 01.001                 |
| 79 | Шкаф настенный серии «Стандарт» 03.001S один ящик                                                  |
| 80 | Система хранения расходного материала и инвентаря для станка                                       |
| 81 | Шкаф для одежды индивидуальный Габариты 600x490x1850 мм, серый с синим                             |

### Инструменты

| № п.п | Наименование                                                                                                  |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Набор сверл по металлу COBALT INDUSTRIAL 8% (29 шт.) в боксе Midisafe Dewalt DT4957 (для сверлильного станка) |
| 2     | Тонкогубцы-мини ЗУБР "ПРОФИ" 22173-3-11                                                                       |
| 3     | Пинцет ЗУБР д/электроники и точной механики 22211-1-120 Прецизионный пинцет угловой                           |
| 4     | Ножницы п/мет, 250мм прямые STAYER MAX-Cut 23055-S (для резки текстолита)                                     |
| 5     | Набор сверл No60 Универсальный, (1-12), 43 шт. (5% кобальт) 2201084 Металлическая линейка 1000 мм             |
| 6     | Металлическая линейка 30 см Металлическая линейка 60 см                                                       |
| 7     | Микрометр механический, 0-25мм MATRIX                                                                         |
| 8     | Молоток 600 гр. фибергл, обрез                                                                                |
| 9     | Молоток 200 гр. фибергл, обрез                                                                                |
| 10    | Набор бит и сверл 104 предмета, в кейсе Makita D-31778                                                        |
| 11    | Набор инструментов в чемодане 69 пр. 1/2", 1/4" CrV STELS                                                     |

|    |                                                                          |
|----|--------------------------------------------------------------------------|
| 12 | Набор ключей комбинированных 6-17мм 6шт CrV                              |
| 13 | Набор метчиков и плашек М3 -М16, 36пр, MATRIX MASTER                     |
| 14 | Набор напильников 200 мм 5 шт Барс                                       |
| 15 | Набор отверток 6шт Fusion MATRIX                                         |
| 16 | Набор отверток MATRIX Fusion 18 шт. 11452                                |
| 17 | Набор ударных отвёрток с шестигранником 6шт Berger BG BG1067             |
| 18 | Полотно ножовочное по металлу 300мм 18 TPI Bahco                         |
| 19 | Ножовка по металлу 300мм трехкомп. металлпласт. рамка GROSS              |
| 20 | Динамометрическая отвертка, со шкалой, регулируемая ЗУБР "Эксперт" 64020 |
| 21 | Набор инструмента 15пр МЕХАНИК для рем. работ, 15пр 22052-Н15            |
| 22 | Струбцина ременная Bailey Stanley                                        |
| 23 | Струбцина тип G 125мм                                                    |
| 24 | Штангенциркуль 150 мм, цена деления 0,1мм                                |
| 25 | Штангенциркуль 150мм электронный                                         |
| 26 | Рулетка в двухкомпонентном корпусе ЗУБР "ПРОФИ" "НЕЙЛОН" 34056-05-25_z01 |
| 27 | Рулетка в двухкомпонентном корпусе ЗУБР "ПРОФИ" "НЕЙЛОН" 34056-10-25_z01 |
| 28 | Щетка-сметка 3 ряд, 280мм                                                |

### Материалы

| № п.п | Наименование                                                                               |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Подложка листовая пробковая Wicanders 6 мм (915мм*610мм) Припой с флюсом в катушке (200 г) |
| 2     | Жидкий флюс во флаконе с кисточкой                                                         |
| 3     | PLA пластик для 3D принтера, цвет белый                                                    |
| 4     | PLA HP U3print 1,75мм 1 кг                                                                 |
| 5     | PLA пластик для 3D принтера, цвет серый                                                    |
| 6     | PLA HP U3print 1,75мм 1 кг                                                                 |
| 7     | PLA пластик для 3D принтера, цвет синий                                                    |
| 8     | PLA HP U3print 1,75мм 1 кг                                                                 |
| 9     | PLA пластик для 3D принтера, цвет салатовый                                                |
| 10    | PLA HP U3print 1,75мм 1 кг                                                                 |
| 11    | PLA пластик для 3D принтера, цвет оранжевый                                                |
| 12    | PLA HP U3print 1,75мм 1 кг                                                                 |
| 13    | PLA пластик для 3D принтера, цвет красный                                                  |
| 14    | PLA HP U3print 1,75мм 1 кг                                                                 |
| 15    | PLA пластик для 3D принтера, цвет фиолетовый                                               |
| 16    | PLA HP U3print 1,75мм 1 кг                                                                 |

|    |                                                                                                                       |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17 | ABS пластик 1,75 FL-33 1кг                                                                                            |
| 18 | Flex пластик 1,75 REC натуральный 0,5 кг                                                                              |
| 19 | PLA пластик Best Filament, 2.85 мм, черный, 1 кг                                                                      |
| 20 | PLA пластик Best Filament, 2.85 мм, красный, 1 кг                                                                     |
| 21 | PLA пластик Best Filament, 2.85 мм, оранжевый, 1 кг                                                                   |
| 22 | PLA пластик BestFilament, 2.85 мм, бирюзовый, 1 кг                                                                    |
| 23 | PLA пластик REC, 2.85 мм, белый, 750 гр.                                                                              |
| 24 | PLA пластик Best Filament, 2.85 мм, серебристый металлик, 1 кг                                                        |
| 25 | PLA пластик Best Filament, 2.85 мм, натуральный, 1 кг                                                                 |
| 26 | PVA пластик 2,85 REC натуральный 0,5 кг                                                                               |
| 27 | PVA пластик Esun 1,75 мм 0,5 кг                                                                                       |
| 28 | Фотополимер Fun To Do Snow White, белый (1 л)                                                                         |
| 29 | Оргстекло 1мм 1250x2050 мм Прозрачный                                                                                 |
| 30 | Оргстекло 3мм 1250x2050 мм Прозрачный                                                                                 |
| 31 | Оргстекло 4мм 1250x2050 мм Прозрачный                                                                                 |
| 32 | Оргстекло 5мм 1250x2050 мм Прозрачный                                                                                 |
| 33 | Оргстекло 6мм 1250x2050 мм Прозрачный                                                                                 |
| 34 | Оргстекло 8мм 1250x2050 мм Прозрачный                                                                                 |
| 35 | Оргстекло 10мм 1250x2050 мм Прозрачный                                                                                |
| 36 | Оргстекло цветное красный 1250x2050 мм толщина 3мм                                                                    |
| 37 | Оргстекло цветное синий 1250x2050 мм толщина 3мм                                                                      |
| 38 | Оргстекло цветное желтый 1250x2050 мм толщина 3мм                                                                     |
| 39 | Оргстекло цветное зеленый 1250x2050 мм толщина 3мм                                                                    |
| 40 | Фанера ФК 2/3 сорт шлифованная Длина: 750 мм Ширина: 500 мм Толщина: 3 мм                                             |
| 41 | Фанера ФК 2/3 сорт шлифованная Длина: 750 мм Ширина: 500 мм Толщина: 4 мм                                             |
| 42 | Фанера ФК 2/3 сорт шлифованная Длина: 750 мм Ширина: 500 мм Толщина: 6 мм                                             |
| 43 | Фанера ФК 2/3 сорт шлифованная Длина: 1525 мм Ширина: 1528 мм Толщина: 8 мм                                           |
| 44 | Фанера ФК 2/3 сорт шлифованная Длина: 1525 мм Ширина: 1525 мм Толщина: 10 мм                                          |
| 45 | Двухслойный пластик ZENOMARK LASER Толщина 1.4 (мм) Ширина 600.0 (мм) Длина 1200.0 (мм) Цвет серебро цапапаное/черный |
| 46 | Двухслойный пластик SCX Толщина 1.4 (мм) Ширина 600.0 (мм) Длина 1200.0 (мм) Цвет золото глянцевоe/черный             |
| 47 | Двухслойный пластик SCX Толщина 1.4 (мм) Ширина 600.0 (мм) Длина 1200.0 (мм) Цвет Белый                               |
| 48 | Двухслойный пластик SCX Толщина 1.4 (мм) Ширина 600.0 (мм) Длина 1200.0 (мм) Цвет красный/ черный                     |
| 49 | Комплект модельного пластика Плотность: 500 кг/м3 Размер: 1500x500x50 см                                              |

|    |                                                                               |
|----|-------------------------------------------------------------------------------|
| 50 | Комплект модельного пластика Плотность: 1200 кг/м3 Размер: 1500 x 500 x 50 мм |
|----|-------------------------------------------------------------------------------|

#### Средства индивидуальной защиты

| № п.п | Наименование                                                                                                                       |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Респираторы, 5 шт.                                                                                                                 |
| 2     | Очки открытого типа СИБРТЕХ с прямой вент. Прозрачные                                                                              |
| 3     | Респиратор противоаэрозольный, многосл. конич.//DEXX 11103 Антистатический укороченный халат VA Unisex (синий (56/170)             |
| 4     | Перчатки х/б 5-ти ниточные с ПВХ (графит)                                                                                          |
| 5     | Халат защитный хлопчатобумажный размер L рост 170-176 Спецобъединение ДИАГОНАЛЬ синий, размер 96-100, рост 182-188 Хал 006/ 96/182 |

Перечень программного обеспечения указан в Приложении 2.

### 4.3. Кадровое обеспечение программы

Программа предполагается к реализации несколькими работниками - педагогами дополнительного образования Хайтек-квантума.

Работа над индивидуальными и командными проектами, участие во внешних и внутренних мероприятиях предусматривает как организацию деятельности обучающихся внутри квантума, так и межквантумное взаимодействие, то есть, сотрудничество с обучающимися и командами из других квантумов.

### 4.4 Организация воспитательной работы и реализация мероприятий

Воспитательные задачи дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Хайтек» сформулированы с учетом комплексного подхода к развитию личности обучающегося, включающего когнитивный, эмоционально-ценностный и практико-деятельностный компоненты.

Когнитивный компонент включает в себя освоение социально значимых знаний, норм, духовно-нравственных ценностей и традиций российского общества.

Эмоционально-ценностный компонент выражен в формировании и развитии позитивного отношения к общественным нормам, традиционным российским ценностям и культурным традициям.

Практико-деятельностный компонент представлен приобретением социально значимых компетенций и формированием ценностных ориентаций и установок обучающихся.

Методический инструментальный воспитательной работы включает в себя основные методы воспитания, используемые в ходе занятий:

- метод убеждения;
- метод стимулирования;
- метод мотивации;
- методы организации деятельности и общения;
- методы контроля и самоконтроля.

Основными методами профориентационной работы с обучающимися являются:

- профессиональное просвещение;
- тематические беседы;
- дидактические игры и викторины;
- просмотр и анализ видеоматериалов;
- экскурсии на производственные предприятия.

Мероприятия, указанные в календарном плане воспитательной работы, проводятся педагогом дополнительного образования в рамках учебных занятий по настоящей программе.

Педагоги-организаторы проводят мероприятия согласно годовому плану воспитательной работы со всеми обучающимися детского технопарка «Кванториум».

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

| №п/п                                                   | Наименование мероприятия                                            | Срок проведения | Ответственный                                                |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>Профессионально-ориентирующее воспитание</b>        |                                                                     |                 |                                                              |
| 1.                                                     | Ситуативная игра, посвященная Дню учителя                           | Октябрь         | Педагоги дополнительного образования                         |
| 2.                                                     | День инженера                                                       | Октябрь         | Педагоги- организаторы, педагоги дополнительного образования |
| <b>Социализация и духовно-нравственное воспитание</b>  |                                                                     |                 |                                                              |
| 3.                                                     | День рождения Кванториума                                           | Ноябрь          | Педагоги- организаторы                                       |
| 4.                                                     | Квиз, посвящённый дню космонавтики «Просто Космос»                  | Апрель          | Педагоги- организаторы                                       |
| 5.                                                     | «КвантКонцерт»                                                      | Май             | Педагоги- организаторы                                       |
| 6.                                                     | «Своя игра», посвященная культуре коммуникации и общения            | Март            | Педагоги дополнительного образования                         |
| <b>Гражданско-патриотическое и правовое воспитание</b> |                                                                     |                 |                                                              |
| 7.                                                     | Ситуационная игра, посвященная дню Конституции Российской Федерации | Декабрь         | Педагоги дополнительного образования                         |

|                                    |                                                                       |            |                                      |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------|
| 8.                                 | «Своя игра: Живая память», посвященная дню защитника Отечества        | Февраль    | Педагоги дополнительного образования |
| 9.                                 | Областной дистанционный конкурс «Цифровая открытка ко дню Победы»     | Апрель-Май | Педагоги-организаторы,               |
| 10.                                | Всероссийская акция, посвященная Дню Победы                           | Май        | педагоги дополнительного образования |
| Эколого-валеологическое воспитание |                                                                       |            |                                      |
| 11.                                | Квиз «Марафон здоровых привычек», посвященный всемирному дню здоровья | Апрель     | Педагоги дополнительного образования |
| 12.                                | Игра «ЭкоКвиз», посвященная дню экологических знаний                  | Апрель     | Педагоги дополнительного образования |

## 5. Список литературы и иных источников

### 5.1. Подготовка конструкторско-технологической документации

1. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С. Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений. — Москва: Астрель, 2009.
2. Ройтман И.А., Владимиров Я.В. Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений. — Смоленск, 2000.
3. Черчение: Учеб. для учащихся общеобразоват. учреждений/ Ч-50 В. В. Степакова, Л. Н. Анисимова, Л. В. Курцаева, А. И. Шершевская; Под ред. В. В. Степаковой. - М.: Просвещение, 2001. - 206 с.: ил. - ISBN 5-09-010104-3.
4. Флеров А. В. Создание чертежей в КОМПАС-3D LT: Учебное пособие. — СПб.: НИУ ИТМО, 2015 — 84 с.
5. Основы проектирования в КОМПАС-3D v17. 2-е изд. / под ред. М. И. Азанова. – М.: ДМК Пресс, 2019 – 232 с.: ил.
6. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. Практикум. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010 — 496 с.:ил. + DVD — (Учебное пособие).

### 5.2. Режимы моделирования и библиотеки в КОМПАС-3D

1. Большаков, В. Бочков А., Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor. - Изд. Питер. 2012.
2. Е.В. Денисова, А.В. Глухова, В.В. Швецова. Компьютерная графика в системе автоматизированного проектирования КОМПАС-3D: Учебное пособие. – СПбГАСУ, – СПб., 2021 – 100 с.
3. Работа в системе моделирования КОМПАС-3D: практикум по дисциплине «Компьютерная графика» /Л. Е. Камалов, Е. Г. Карпухин. – В 2 ч. – Ульяновск : УлГТУ, 2019 – Ч. 1: практикум по дисциплине «Компьютерная графика». – 2019 – 88 с.
4. КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПАС-3 D . [учебное пособие] / М. А. Денисов. - Екатеринбург Изд-во Урал, ун-та, 2014 - 76 с.
5. Инженерная и компьютерная графика. Трёхмерное моделирование в Компас-3D: учебно-методическое пособие к лабораторной работе №1 и самостоятельных работ для студентов технических направлений подготовки и специальностей всех форм обучения / Н. Ю. Гришаева. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2023 – 82 с.

### 5.3. Технологии аддитивного производства

1. Технологии Аддитивного Производства. Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер, Перевод. с англ. под ред. И.В. Шишковского. Изд-во Техносфера, Москва, 2016. 656 с. ISBN: 978-5- 94836-447-6.
2. Шишковский И.В. Основы аддитивных технологий высокого разрешения. СПб.: Питер, 2016. — 400 с.: — ISBN 978-5-496-02049-7.
3. Варфел, Т. B18 Прототипирование. Практическое руководство / Тодд Заки Варфел; пер. с англ. И. Лейко. — М. : Манн, Иванов и Фербер, 2013 — 240 с.

### 5.4. Технологии лазерной резки

1. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии. — СПб: СПбГУ ИТМО, 2009 — 143 с.
2. Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. — М.: Физматлит, 2008.
3. Менушенков А.П., Неволин В.Н., Петровский В.Н. Физические основы лазерной технологии. Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2010. 212 с.

### 5.5. Фрезерные технологии с ЧПУ

1. Глебов И.Т. Учимся работать на фрезерном станке с ЧПУ: Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. – 115 с.
2. Костина, Ольга Валентиновна. Программирование фрезерной обработки в системе ЧПУ «Sinumerik» [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. В. Костина. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2018 78 с. Режим доступа: <http://elar.rsvpu.ru/> 978-5-8050-0655-6.
3. Пайвин А.С., Чикова О.А. Основы программирования станков с ЧПУ [Текст]: Учебное пособие «Основы программирования станков с ЧПУ» для студентов направления подготовки: Технология и предпринимательство (для ООП «050100.62 – Педагогическое образование») внутривузовский компонент / Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 2015 – 102с.
4. Вереина Л. И. Выполнение работ по профессии «Фрезеровщик» : Пособие по учебной практике : учеб пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Л. И. Вереина. — 2-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2016 — 160 с.

### 5.6. Программирование на Arduino

1. С. Монк. Програмируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами . — СПб.: Питер, 2017.
2. Белов А.В. Программирование ARDUINO. Создаем практические устройства + виртуальный диск.- СПб.: Наука и Техника, 2018 - 272 с., илл.
3. Arduino для начинающих : самый простой пошаговый самоучитель / Стюарт Ярнольд ; [пер. с англ. М. Райтман]. — Москва : Эксмо, 2017 — 256 с.
4. Электрические и электронные компоненты устройств и систем : учеб.- метод. пособие / В. В. Баранов [и др.]. - Минск: БГУИР, 2019. -136 с. : ил.
5. Азбука электроники. Изучаем Arduino / Ю. Ревич. — Москва: Издательство АСТ: Кладезь, 2017 — 224 с. — (Электроника для всех).

### 5.7. Разработка инженерного продукта

1. Блум Джереми. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2018. — 336 с.: ил.
2. Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений: пер. с англ. — М.: Мир, 1969
3. Экономическая эффективность технических решений : учебное пособие / С. Г. Баранчикова [и др.] ; под общ. ред. проф. И. В. Ершовой. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016 — 140 с.
4. Азы экономики / Мария Бойко — М.: Издатель «Книга по Требованию», 2015 — 470 с., ил.
5. Секреты простых механизмов/Авт.-сост. А. Н. Евсеевичева. — М. : ОЛМА Медиа Групп, 2013 — 63, [1] с. : ил. — (Как это работает).

## Приложение 1

### Календарный учебный график на 2025-2026 уч.год

Квантум

Группы

Программа

Дата начала занятий

Объем по учебно-тематическому плану ч

Модуль

Педагог

| Вид учебной деятельности / период                      | 1 полугодие                   |                                   |                                   |                                   | 2 полугодие                       |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|                                                        | Сентябрь                      | Октябрь                           | Ноябрь                            | Декабрь                           | Январь                            | Февраль                           | Март                              | Апрель                            | Май                               | Июнь                              |
|                                                        | Тема<br>(количес<br>во часов) | Тема<br>(количес<br>тво<br>часов) | Тема<br>(количес<br>тво<br>часов) | Тема<br>(количес<br>тво<br>часов) | Тема<br>(количес<br>тво<br>часов) | Тема<br>(количес<br>тво<br>часов) | Тема<br>(количес<br>тво<br>часов) | Тема<br>(количес<br>тво<br>часов) | Тема<br>(количес<br>тво<br>часов) | Тема<br>(количес<br>тво<br>часов) |
| Аудиторные занятия                                     |                               |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |
| Очные занятия с применением дистанционных технологий   |                               |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |
| Заочные занятия с применением дистанционных технологий |                               |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |
| Самостоятельная работа обучающегося                    |                               |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |
| Контроль входной/промежуточный/итоговы й               |                               |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |
| Промежуточная аттестация                               |                               |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |

Подпись

## Приложение 2

**Перечень программного обеспечения «Хайтек»-квантума**

В перечень программного обеспечения «Хайтек»-квантума входят:

1. Система автоматизированного проектирования «КОМПАС-3D v21»;
  2. Слайсеры «Ultimaker Cura v4», Ultimaker Cura v5» для Windows;
  3. Слайсер PrusaSlicer;
  4. Программа для мэш-моделирования Blender;
  5. Программа для воксельного моделирования Magical Voxel;
  6. Интегрированный пакет графических инструментов CorelDRAW Graphics Suite, включающий в себя: графический редактор «CorelDraw», Corel PHOTO-PAINT, CAPTURE, Corel Font Manager;
  7. Инструмент для создания G-кода для фрезерных станков с ЧПУ Roland R-Wear Studio;
  8. Инструмент для создания G-кода для фрезерных станков с ЧПУ MODEL A Player4.
  9. Средство управления станком с ЧПУ VPanel for SRM20;
  10. Средство управления станком с ЧПУ VPanel for MDX50;
  11. Программа для трехмерного моделирования Blender;
  12. Среда программирования плат Arduino IDE;
  13. Офисный пакет Microsoft Office;
  14. Средство просмотра PDF файлов Adobe Acrobat Reader;
  15. Информационно-коммуникационная образовательная платформа для учителей и обучающихся «Сферум»;
  16. Облачный сервис для работы с текстом, таблицами и презентациями «Яндекс документы»;
  17. Конструктор для создания квиз-тестов и опросов Meduza.io;
  18. Конструктор для создания квиз-тестов и опросов Quizizz;
- Браузер «Яндекс Браузер»;

## Приложение 3

### Контрольно-измерительные материалы

#### Примеры вопросов и заданий по критерию «Надежность знаний и умений (входной контроль)»

ФИО \_\_\_\_\_

гр. \_\_\_\_\_

Заполните таблицу, представленную ниже. В каждом из полей сделайте рисунок или запись, схему, согласно тематике поля. Вы можете выражать свои мысли в любой форме.

Можно записывать даже самые «нереальные мысли». Так Вы составите для себя ориентиры для развития в течение учебного года и в будущем сможете сделать анализ того, что выполнили, а что по каким-то причинам не удалось реализовать к его концу.

В конце, поделитесь Вашими мыслями с одноклассниками. На этом этапе, возможно, Вы найдете команду для реализации самой смелой идеи!

|                            |                                  |
|----------------------------|----------------------------------|
| <b>Я бы хотел(а)...</b>    | <b>Я уже умею...</b>             |
| <b>Мне нужно больше...</b> | <b>Я должен...</b>               |
| <b>Мне интересно...</b>    | <b>За учебный год я успею...</b> |

**Примеры вопросов и заданий по критерию «Надежность знаний и умений  
(промежуточный контроль)»**

**Тест по разделу «Режимы моделирования и библиотеки в КОМПАС-3D»**

**ФИО** \_\_\_\_\_

**гр.** \_\_\_\_\_

**1. Что представляет собой «библиотека» в КОМПАС-3D?**

- а) Папки с набором команд или инструментами диагностики.
- б) Папки с набором стандартных или часто используемых элементов для быстрого добавления в проекты.
- в) Папки, хранящие информацию об использованных командах и списках всех созданных проектов.
- г) Набор шаблонов стандартных настроек режима моделирования.

**2. Какое расширение файла обычно имеют файлы деталей, созданные в режиме детали в КОМПАС-3D?**

- а) .a3d
- б) .cdw
- в) .spw
- г) .m3d

**3. Какие каталоги из перечисленных входят в библиотеку «Стандартные изделия»?**

- а) Подшипники.
- б) Детали машин.
- в) Крепежные изделия.
- г) Детали крепления трубопроводов и кабелей.
- д) Все из перечисленных выше.

**4. Что представляет из себя параметрическое моделирование в КОМПАС-3D?**

- а) Возможность создания ассоциативных чертежей на основе трехмерных моделей деталей
- б) Создание трехмерных моделей деталей, размеры и форма которых определяются параметрами (числовыми значениями), которые можно изменять
- в) Создание трехмерных моделей деталей и сборок, положение в пространстве которых четко определяется координатами

г) Добавление моделей с использованием встроенных каталогов и изменение их размеров для реализации установленных задач.

## 5. Сколько степеней свободы имеет неопределенная точка эскиза?

---

### 6. С помощью какой библиотеки можно быстро создавать зубчатые колеса?

- а) Валы и механические передачи 3D
- б) Стандартные изделия
- в) APM FEM
- г) KOMPAS FLOW
- д) Зубчатые колеса можно создавать только вручную в режиме твердотельного моделирования

### 7. С помощью какой библиотеки можно производить расчеты на прочность и устойчивость деталей и сборочных узлов?

- а) APM FEM
- б) KOMPAS FLOW
- в) Оптимизация IOSO-K
- г) KOMPAS CHECKER

## Тест по разделу «Подготовка конструкторской документации»

ФИО \_\_\_\_\_

гр. \_\_\_\_\_

**1. Из нижеперечисленных вариантов выберите документ, в котором пошагово описан процесс создания изделия, используемые инструменты и последовательность изготовления.**

- а) Чертеж.
- б) Спецификация.
- в) Технологическая карта.
- г) Инструкция по эксплуатации.
- д) Техническое задание.

**2. Сопоставьте символ на чертеже с видом размера, в котором он используется.**

| Символ | Вид размера          |
|--------|----------------------|
| R      | Радиальный размер    |
| ∅      | Диаметральный размер |
| °      | Угловой размер       |

**3. Сопоставьте символ на чертеже и его название.**

| Символ | Название              |
|--------|-----------------------|
| M      | Квадрат со стороной X |
| □X     | Толщина               |
| S      | Угол наклона элемента |
| x45°   | Метрическая резьба    |
| R      | Радиус                |

**3. Сопоставьте тип линии и ее применение.**

| Тип линии          | Применение                                                     |
|--------------------|----------------------------------------------------------------|
| Сплошная основная  | Применяется для обозначения невидимых контуров                 |
| Штрихпунктирная    | Применяется для обозначения обрывов                            |
| Штриховая          | Применяется для изображения мест сгибов, разрезов и наложений  |
| Волнистая сплошная | Применяется для отображения видимого контура детали на чертеже |

|                                 |                                                                                           |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Штрихпунктирная с двумя точками | Обозначает оси симметрии, а также используется для отображения центров отверстий и кругов |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|

**4. Из предложенных элементов выберите те, из которых состоит размер на чертеже.**

- а) Размерная линия.
- б) Размерное число.
- в) Выносная линия.
- г) Стрелки.

**5. Какой основной стандарт (ГОСТ) регламентирует общие правила выполнения конструкторской документации в России?**

- а) ГОСТ Р ИСО 9001.
- б) ЕСКД.
- в) ЕСТД.
- г) ГОСТ 2.001-2013.

**6. Какое назначение имеет основная надпись (штамп) на чертежах и других конструкторских документах?**

- а) В основной надписи указываются все операции и инструменты, необходимые для обработки деталей.
- б) В основной надписи содержится основная информация о документе: наименование изделия, наименование организации-разработчика, номер документа, масштаб, масса, материал и т.д.
- в) В основной надписи указываются все детали, входящие в сборочный узел.
- г) Основная надпись содержит виды деталей в ортогональных проекциях.

**7. Какие из перечисленных видов конструкторских документов относятся к графическим?**

- а) Спецификация, ведомость покупных изделий.
- б) Чертеж детали, чертеж сборочный, схема.
- в) Пояснительная записка, технические условия, чертеж.
- г) Технологическая карта, операционная карта, техническое задание.

**8. Какие преимущества дает использование систем автоматизированного проектирования (САПР) при подготовке конструкторской документации?**

- а) Минимизирует время на составление конструкторской документации.
- б) Ускоряет обмен данными между членами проектной команды.
- в) Исключает необходимость проверки и приема конструкторской документации.
- г) Все перечисленное верно.

**Примеры вопросов и заданий по критерию «Надежность знаний и умений (итоговый контроль)»**

**Тест по разделу «Программирование на Arduino»**

**ФИО** \_\_\_\_\_

**гр.** \_\_\_\_\_

**1. Что такое «скетч» в контексте Arduino?**

- а) Блок кода.
- б) Программа, написанная для Arduino.
- в) Тип электронного компонента.
- г) Название безопасной макетной платы.

**2. Какая функция в скетче Arduino выполняется один раз при старте программы?**

- а) loop().
- б) setup().
- в) main().
- г) start().

**3. Какая функция в скетче Arduino выполняется постоянно в цикле?**

- а) setup().
- б) loop().
- в) main().
- г) repeat().

**4. Какую функцию выполняет команда delay?**

- а) Запускает программу.
- б) Останавливает выполнение программы на указанное количество миллисекунд.
- в) Считывает данные с датчика.
- г) Отправляет данные по последовательному порту.

**5. Какой тип данных используется для хранения целых чисел без знака (только положительных)?**

- а) float.
- б) int.

в) unsigned int.

г) char.

## 6. Что такое аналоговый пин на плате Arduino?

а) Пин, который может принимать только два состояния: высокий или низкий уровень напряжения

б) Пин, который может измерять напряжение в определенном диапазоне и преобразовывать его в числовое значение

в) Пин для подключения кнопки

г) Пин для подключения светодиода

## 7. Сопоставьте изображение электронного компонента, его название и назначение.

| Изображение                                                                         | Название                 | Назначение                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Пьезодинамик             | Устройство, которое позволяет «сглаживать» углы трапеции, убирая все скачки напряжения                              |
|  | Конденсатор              | Пассивный элемент электрической цепи, обладающий определённым или переменным значением электрического сопротивления |
|  | Ультразвуковой дальномер | Полупроводниковое устройство, которое излучает свет при протекании через него тока                                  |
|  | Тактовая кнопка          | Электронное оборудование для бесконтактного измерения расстояния до объектов                                        |
|  | Резистор                 | Акустическое устройство для воспроизведения звука                                                                   |
|  | Светодиод (LED)          | Устройство, которое может накапливать электрический заряд и хранить его некоторое время                             |
|  | Триггер Шмидта           | Мгновенное замыкание контактов при нажатии                                                                          |

## Методический инструментарий наставника

Материал представлен на сайте [www.roskvantorium.ru](http://www.roskvantorium.ru) Хайтек тулжит. Тимирбаев Денис Фаридович. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 – 76 с.

### Рекомендации наставникам

Задача наставника заключается не в том, чтобы останавливать творческий процесс, а в том, чтобы плавно направлять его с учетом технологических аспектов производства и предоставлять свободу в выполнении задач. После этого инициатор решения сам сможет внести изменения в продукт, принимая во внимание технологические ограничения и особенности оборудования. Важно, чтобы модификации основывались не на вводных ограничениях, а на тех аспектах, которые выявляет сам обучающийся. Направление «Хайтек» является максимально междисциплинарным и тесно связано с другими квантумами. Поэтому особенно важно выявлять обучающихся, проявляющих интерес к оборудованию и демонстрирующих хорошие результаты в его освоении. Такие обучающиеся могут оказывать консультации своим сверстникам из других квантумов или даже выполнять определенные работы в рамках междисциплинарных проектов. Следует также отметить, что «Хайтек» служит связующим звеном не только в детском технопарке «Кванториум», объединяя проекты в единое целое, но и может функционировать как распределенная сеть оборудования, когда детские технопарки «Кванториум» из разных регионов дополняют друг друга ресурсами и передачей опыта от специалиста к специалисту. Поэтому необходимо организовывать совместные проектные работы не только внутри детского технопарка «Кванториум», но и в рамках всей сети детских технопарков.