


АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ»
В ГОРОДЕ НЕВИННОМЫССКЕ»

УТВЕРЖДАЮ:
Директор АНО ДО «Кванториум»
Чилхачоян Т.В.
Приказ № 25 от 17.09 2021 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«ХАЙТЕК (УГЛУБЛЕННЫЙ МОДУЛЬ)»

Разработчики:
Погребняков К. С.,
педагог дополнительного образования
Волконская А. В.,
педагог дополнительного образования

Возраст обучающихся: 10-18 лет

Срок реализации: 1 год

Невинномысск, 2021

Содержание

1. Информационная карта программы.....	3
2. Пояснительная записка.....	4
3. Цели и задачи программы.....	7
4. Содержание учебно-тематического плана.....	8
5. Содержание программы.....	9
6. Ожидаемые результаты и способы их проверки.....	12
7. Способы и формы проверки результатов освоения программы.....	13
8. Методическое обеспечение.....	14
9. Материально-техническое обеспечение.....	15
Список литературы.....	21

1 Информационная карта программы

Наименование учреждения	Автономная некоммерческая организация дополнительного образования «Детский технопарк «Кванториум» в городе Невинномысске»
Адрес учреждения	Ставропольский край, г. Невинномысск, ул. Белово 4Б
ФИО ПДО	Погребняков Константин Сергеевич Волконская Анастасия Валерьевна
Название программы	«Хайтек. Углубленный модуль»
Тип программы	Дополнительная общеразвивающая
Направленность	Научно-техническая
Срок реализации	1 год
Общий объем программы в часах	144
Целевая аудитория обучающихся	10-18 лет
Аннотация программы	<p>Программа выполняет как образовательную, так и профориентационную роль и позволяет учащемуся приобрести базовые компетенции в области производства. Современный мир представляет из себя массу новых технологий, которые каждый день меняются и совершенствуются. Новые идеи появляются каждый час минуту или секунду, а вот как это реализовать вопрос довольно сложный. 3D печать сейчас используется во всех сферах, от производства искусственных органов до печати домов и деталей для космических ракет. Курс программы построен на изучение аддитивных и лазерных технологий, производства с помощью ЧПУ. Где лучше и для каких задач применять ту или иную технологию.</p> <p>Программа позволяет повысить интерес обучающихся к созданию проектов разными способами, используя знания полученные во время обучения. Работа на современном оборудовании Хайтека позволит закрепить и углубить теоретические знания на практике.</p>
Планируемые результаты (компетенции)	<p>Овладение начальными базовыми навыками инженерии; основ создания и проектирования 2D и 3D моделей; овладение практическими базисными знаниями в работе на лазерном оборудовании; овладение практическими базисными знаниями в работе на аддитивном оборудовании; овладение практическими базисными знаниями в работе на фрезерные станки; овладение практическими базисными знаниями в работе с ручным инструментом; овладение практическими базисным знаниям в работе с электронными компонентами. умение работать в команде; наличие критического мышления; проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности; способность творчески решать технические задачи.</p>

2 Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа «Хайтек. Углубленный модуль» имеет техническую направленность и базовый уровень сложности. Дополнительная общеобразовательная программа обусловлена общественной потребностью в творчески активных и технически грамотных молодых людях, в возрождении интереса молодежи к современной технике, в воспитании культуры жизненного и профессионального самоопределения.

В ходе практических занятий по программе практического модуля дети улучшат полученные навыки работы на высокотехнологичном оборудовании, изучат новые теории решения изобретательских задач, основы инженерии, выполнят работы с электронными компонентами, поймут особенности и возможности высокотехнологичного оборудования и способы его практического применения, а также определят наиболее интересные направления для дальнейшего практического изучения.

Продвинутый уровень дает улучшает опыт и навыки полученные в вводном модуле для дальнейшей работы по направлению «Хайтек» и других квантумах. Основы изобретательства и инженерии, с которыми познакомятся обучающиеся в рамках модуля, сформируют продвинутое знания и навыки для различных разработок и воплощения своих идей и проектов в жизнь с возможностью последующей их коммерциализации. Освоение инженерных технологий подразумевает получение ряда базовых и продвинутых компетенций, владение которыми критически необходимо для развития изобретательства и инженерии, что необходимо любому специалисту на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях.

Обучение подразумевает подробное изучение понравившихся обучающимся направлений: 3д – моделирование, работа на 3д – принтере, лазерном или фрезерном станке, работа с 3д сканером, режущим плоттером, работа с электронными компонентами. А также объединение их при

выполнении предложенных кейсов – заданий. И в этом модуле ребята научатся работать в команде объединять свои полученные навыки.

В целом занятия по программе будут строиться таким образом: на занятиях обучающиеся знакомятся с технологией, оборудованием получают вектор на самостоятельное получение дополнительных знаний, затем закрепляют и развивают навыки при решении выбранного из предложенных заданий – кейсов, конечным итогом которого будет являться изделие.

Основные принципы, лежащие в основе реализации программы, следующие:

1. Принцип активности обучающегося, личностно-ориентированный подход.

Ответственность за итоги работы по программе возлагается не только на педагогов, но и на обучающихся. В рамках реализации образовательного процесса создается свобода выбора индивидуальной образовательной траектории, которая реализуется за счет индивидуальных занятий по выбранному направлению проектной деятельности, выполнения индивидуальных или групповых заданий.

2. Принцип системности

Обучение происходит в рамках вытягивающей образовательной модели, когда на каждом этапе обучающемуся сообщается минимально необходимый для перехода на следующий уровень объем знаний, умений и навыков.

3. Компетентностный подход и ориентирование на практическую деятельность

Программа состоит из последовательности кейсов – проблемных ситуаций, в ходе решения которых учащийся приобретает компетенции двух типов. Гибкие навыки (soft skills) – универсальные компетенции, которые будут полезны в любой области деятельности (поиск и анализ информации, коммуникативность, умение работать в команде и т. д.) Профессиональные

навыки - конкретные знания и навыки, а также методологическая база из данной области деятельности.

4. Принцип вариативности

Содержание программы, в частности последовательность тем занятий и кейсов может варьироваться в зависимости от текущей педагогической ситуации.

5. Принцип тьюторского сопровождения обучения

Взаимоотношения обучающихся и педагогов строятся по принципу тьюторства, а не менторства. Под тьюторством понимается такое сопровождение образовательного процесса, при котором реализуется индивидуальная образовательная траектория для каждого учащегося с учетом его психологических особенностей, и отдельное внимание уделяется воспитательной функции.

6. Принцип коммуникативной направленности и группового решения поставленных задач

В ходе освоения программы упор сделан на работу в малых группах, что, с одной стороны, обеспечит вовлеченность каждого в процесс, а с другой стороны, будет способствовать развитию навыков командной работы. Любые нестандартные учебные ситуации разрешаются путем диалога.

7. Принцип комплексной реализации задач обучения

Программа не разделена по типу задач на образовательные, развивающие и воспитательные блоки. Каждое занятие способствует решению каждого типа задач.

3 Цели и задачи программы

Целью программы является формирование уникальных компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием, изобретательства и инженерии, и их применение в практической работе и в проектах. А также общекультурных компетенций.

Задачи программы познакомить, научить и развивать навыки обучающихся:

Предметные:

- познакомить с основами теории решения изобретательских задач и инженерии;

- научить проектированию в САПР и созданию 2 D - чертежей и 3D - моделей;

- научить практической работе на лазерном оборудовании;

- научить практической работе на аддитивном оборудовании (3д – принтеры, 3д сканер);

- научить практической работе на субтрактивном оборудовании (фрезерные станки);

- научить практической работе с ручным инструментом;

- научить практической работе с электронными компонентами.

Личностные:

- развивать навыки необходимые для проектной деятельности;

- развивать разные типы мышления.

- развивать творческое мышление

4 Содержание учебно-тематического плана

Дополнительная общеобразовательная программа рассчитана на 144 часа в год – один год обучения, занятия проводятся в специализированном кабинете 2 раза в неделю по 2 академических часа (1 ак.ч. – 40 минут) с перерывом — 5 минут. Набор обучающихся на обучение в группы происходит на бесплатной основе по заявлениям от родителей. Группы формируются из числа обучающихся в возрасте 10-18 лет, количество детей в группе – до 10 человек.

Наименование темы	Теоретическая часть	Практическая часть
Модуль 1 «Векторная графика. Лазерные технологии»	Основные элементы чертежа. Что такое САПР. Знакомство с программным обеспечением. Векторная графика и 2d моделирование. Лазер против материала, определение оптимальных параметров резки материала лазером. Реализация кейсов.	Основы командной работы, методы генерации идей. Техника безопасности при работе за лазерным станком. 2d моделирование. Подготовка макета проекта. 4-х осевая гравировка. Лазер против материала, определение оптимальных параметров резки материала лазером. Реализация кейсов.
Модуль 2 «3d-моделирование»	Основы моделирования. Методы создания моделей. Знакомство с программным обеспечением. Способы создания и 3d моделирование.	Построение и печать 3D- модели. Реализация кейсов
Модуль 3 «Аддитивные технологии»	Техника безопасности. Теория о печати на принтерах, разновидности принтеров и разновидности пластика. Реинженеринг. 3d сканер. Оцифровка реальных объектов цифровую версию.	Построение и печать 3D- модели. Реализация кейсов. Реинженеринг моделей. Доработка Mesh-моделей. Работа за 3d сканером
Модуль 4 «Работа на станках с ЧПУ»	Техника безопасности. Разновидности фрез. Особенности фрезеровки материалов. Различные траектории обработки при выборе материала.	Фрезерный раскрой изделий. 4-х осевая обработка. 3Д фрезеровка материала. Реализация кейсов.
Модуль 5 «Работа руками»	Техника безопасности. Теория обработки материалов. Режущие инструменты, электроинструменты, ручные инструменты.	Создание мини-коробки с использованием инструментов. Работа группой.

5 Содержание программы

Данная образовательная программа изучается в течение одного учебного года.

Наименование разделов	Общее кол-во часов	В том числе
		теоретических
Вводное занятие. Экскурсия по Хайтек	4	4
Модуль 1 «Векторная графика. Лазерные технологии»	32	6
Модуль 2 «3д-моделирование»	36	8
Модуль 3 «Аддитивные технологии»	20	4
Модуль 4 «Работа на станках с ЧПУ»	18	6
Модуль 5 «Работа руками»	34	10
Итого:	144	38

Календарный учебный график

Месяц	Название разделов и тем	Форма занятия	Количество часов	
			всего	теория
	Вводное занятие. Экскурсия по Хайтек	беседа, просмотр видеороликов.	4	4
Модуль «Векторная графика. Лазерные технологии»				
Сентябрь	Практическая часть № 1	лекция, практическое занятие,	12	4
Октябрь	CorelDraw	самостоятельная работа		
1.09.2021.- 31.10.2021				
11.09.2021.- 18.09.2021	Кейс 1.	лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	6	2
1.10.2021- 31.10.2021	Практическая часть № 2 Лазерный станок Техника безопасности.	лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	8	4
16.10.2021.- 23.10.2021	Кейс 2.	практическое занятие, самостоятельная работа	6	2
Всего часов :			32 ч.	6
Модуль «3д-моделирование»				
Ноябрь - Январь	Практическая часть 3Д моделирование	лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	28	8
1.11.2021.- 31.01.2022				
1.12.2021.- 8.12.2021	Кейс 3.	практическое занятие, самостоятельная работа	4	0
20.01.2022.- 29.01.2022	Кейс 4.	практическое занятие, самостоятельная работа	4	0
Всего часов :			36 ч.	8
Модуль «Аддитивные технологии»				
Февраль	Практическая часть № 1	лекция, практическое занятие,	8	2

1.02.2022- 9.02.2022	3Д принтер. Техника безопасности.	самостоятельная работа		
12.02.2021- 19.02.2022	Практическая часть № 2 3Д-сканер, реинженеринг. Техника безопасности.	лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	8	2
22.02.2022.- 26.02.2022	Кейс 5.	практическое занятие, самостоятельная работа	4	0
Всего часов:			20 ч.	4
Модуль «Работа руками»				
Март 1.03.2022- 15.03.2022	Практическая часть №1 Работа руками, Техника безопасности.	лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	8	2
18.03.2022- 31.03.2022	Практическая часть № 2 Работа с электроинструментом, Техника безопасности.	лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	10	4
Всего часов:			18 ч.	6
Модуль «Работа на станках с ЧПУ»				
Апрель 1.04.2022- 16.04.2022	Практическая часть № 1 Создание УП для ЧПУ Техника безопасности.	лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	12	4
20.04.2022.- 30.04.2022	Кейс 6.	практическое занятие, самостоятельная работа	6	2
Май 1.05.2022- 31.05.2022	Практическая часть № 1 Работа за ЧПУ фрезерным станком. Техника безопасности.	лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	16	4
Всего часов:			36 ч.	10
ИТОГО:			144 ч.	38

6 Ожидаемые результаты и способы их проверки

Общеобразовательная программа дает возможность каждому обучающемуся овладеть заявленными компетенциями в той мере, в которой это для него приемлемо. В процессе освоения программы у обучающихся формируются и развиваются следующие компетенции:

Личностные:

- коммуникативные компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности.

- мотивация к обучению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;

Метапредметные:

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.

7 Способы и формы проверки результатов освоения программы

Виды контроля:

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

Формы проверки результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- соревнования;
- индивидуальные и коллективные технические проекты.

Формы подведения итогов:

- выполнение практических заданий;
- творческое задание.

8 Методическое обеспечение

В основе образовательного процесса лежат кейс-метод, проектная деятельность, дарт скаутинг. Основная форма работы теоретической части – лекционные занятия. Практические задания планируется выполнять индивидуально, в парах и в малых группах. Занятия проводятся в виде бесед, семинаров, лекций: для наглядности изучаемого материала используется различный мультимедийный материал – презентации, видеоролики. Основными видами учебной деятельности на занятиях: просмотр и обсуждение учебных фильмов, презентаций, роликов; объяснение и интерпретация наблюдаемых явлений; анализ проблемных учебных ситуаций; построение гипотезы на основе анализа имеющихся данных; проведение исследовательского эксперимента; поиск необходимой информации в учебной и справочной литературе; выполнение практических работ; подготовка выступлений и докладов с использованием разнообразных источников информации; публичное выступление.

9 Материально-техническое обеспечение

Наименование модулей	Наименование обязательного оборудования
Модуль «Векторная графика. Лазерные технологии»	<p>Хайтек Лазерный гравер учебный Trotec, Speedy-100R C60 – 1 шт.;</p> <p>Сотовый стол– 1 шт.;</p> <p>Вращатель для гравировки цилиндрических изделий с конусами Trotec, Вращатель для гравировки– 1 шт.;</p> <p>Вытяжная система для лазерного станка фильтрующая L1964-0064. Вытяжная система VOFA AD Oracle iQ с встроенным компрессором. Расход воздуха через вытяжку 380 куб. м/час. – 1 шт.;</p> <p>ИНТЕРАКТИВНЫЙ ДИСПЛЕЙ SMART SBID-MX265-V2 – 1 шт.;</p> <p>Стационарный компьютер - Компьютер RAMEC GALE (R5-2600 / A320 / 16DDR4 / 240SSD/1000SATA7,2K/RTX2060SUPER 8GB/RAMEC VX15 600W-APFC140FAN/RAP/RLU/KBM-U/W10) – 11 шт.;</p> <p>Монитор DELL SE2416H 23.8", IPS, 1920x1080, 6ms, 250cd/m2, 8M:1, 178/178, HDMI, VGA, 3Y– 10 шт.;</p> <p>Штангенциркуль электронный - Штангенциркуль цифровой Matrix, 150 мм, точность до 0,01 мм– 15 шт.;</p>
Модуль «3д-моделирование»	<p>Стационарный компьютер - Компьютер RAMEC GALE (R5-2600 / A320 / 16DDR4 / 240SSD/1000SATA7,2K/RTX2060SUPER 8GB/RAMEC VX15 600W-APFC140FAN/RAP/RLU/KBM-U/W10) – 12 шт.;</p> <p>Монитор DELL SE2416H 23.8", IPS, 1920x1080, 6ms, 250cd/m2, 8M:1, 178/178, HDMI, VGA, 3Y– 12 шт.;</p> <p>Специализированный компьютер для станка - Компьютер RAMEC GALE (I5-8400/H310/8DDR4/240SSD/RAMEC VX15 600W-APFC140FAN/RAP/RLU/KBM-U/W10 – 5 шт.;</p> <p>Монитор для специализированного компьютера - Монитор DELL E2218HN 21.5" EDmonitor, TN, VGA, HDMI, 1920x1080, Tilt,Black,3Y – 5 шт.;</p> <p>Источник бесперебойного питания ИБП APC Back-UPS 700 ВА, 230 В, авторегулировка напряжения, разъемы IEC– 12 шт.;</p> <p>МФУ А4 (принтер, сканер, копир)- МФУ лазерный XEROX WorkCentre 6515DN, А4, цветной, светодиодный, белый [6515v_dn] – 1 шт.;</p> <p>Широкоформатный полноцветный принтер - Широкоформатный принтер Canon imagePROGRAF TM-300 – 1 шт.;</p> <p>Режущий плоттер Roland GS-24 – 1 шт.;</p> <p>Презентационное оборудование Моноблочное интерактивное устройство ИНТЕРАКТИВНЫЙ ДИСПЛЕЙ SMART SBID-MX265-V2 – 1 шт.;</p>

	<p>Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление - Мобильная стойка Smart – 1 шт.;</p> <p>Магнитно-маркерная доска - Доска магнитно-маркерная (90×120 см), BRAUBERG – 2 шт.;</p> <p>Программное обеспечение</p> <p>Офисное программное обеспечение МойОфис Образование– 15 шт.;</p> <p>Программное обеспечение САПР для проектирования печатных плат DipTrace Standard (1000 выводов, 4 сигнальных слоя) – 1 шт.;</p> <p>Программное обеспечение для проектирования печатных плат DipTrace Lite (500 выводов, 2 сигнальных слоя) – 11 шт.;</p> <p>Программное обеспечение для 3Д моделирования КОМПАС-3D V18. Учебный Комплект программного обеспечения (Проектирование и конструирование в машиностроении) – 1шт.;</p> <p>Программное обеспечение для работы с векторной графикой CorelDRAW Standard 2020 Edu Lic (LCCDS2020MLA1) – 16 шт.;</p> <p>Мебель и оснащение помещения</p> <p>Комплект для оснащения рабочих мест – 1 шт.;</p> <p>Евроконтейнер штабелируемый - Штабелируемый Евроконтейнер 800х600х320 мм серый– 30 шт.;</p> <p>Кассетница серии 550 в комплекте с прозрачными ячейками (24 шт.) - Кассетница 180х310х550 мм серии 550 в комплекте с прозрачными ячейками (60 шт.) – 5 шт.;</p> <p>Контейнер с крышкой - Контейнер Rox Vox с крышкой 8 л синий – 20 шт.;</p> <p>Органайзер Org 18-1 390х290х60 мм– 8 шт.;</p> <p>Комплект органайзеров - Органайзер HAMMER 235-017– 50 шт.;</p> <p>Щетка-сметка– 5 шт.;</p> <p>Сет для мелочей Grand 5 секций 400х219х287 мм – 10 шт.;</p> <p>Держатель третья рука с лупой x2.5, подставкой под паяльник и LED подсветкой ZD-126-3 REXANT 12-0250 – 15 шт.;</p> <p>Комплект защитной одежды</p> <p>Очки защитные- ОЧКИ ЗАЩИТНЫЕ CHAMPION ПРОЗРАЧНЫЕ (С1009) – 50 шт.;</p> <p>Респираторы 5 шт. SPARTA 89220 – 20 шт.;</p> <p>Халат антистатический мужской М-223– 10 шт.;</p> <p>Халат лабораторный - Рабочий халат ГК Спецобъединение ДИАГОНАЛЬ синий, размер 96-100, рост 182-188 Хал 006/ 96/182 – 30 шт.;</p> <p>Набор перчаток - Перчатки х/б, ПВХ-покрытие "Точка", 6 пар в упаковке, 7 класс– 100 шт.;</p> <p>Промышленный пылесос тип 1- Пылесос для сухой и влажной уборки Vort BSS-1015 98297041– 1 шт.;</p> <p>Промышленный пылесос тип 2 - Пылесос AEG AP2-200 ELCP 447460 – 1 шт.;</p> <p>Комплект мебели – 1шт.;</p> <p>Стол педагога– 1 шт.;</p> <p>Стол преподавателя Комплект СМАРТ 76S047+76T008– 1 шт.;</p> <p>Кресло педагога - Кресло преподавателя Yes – 1 шт.;</p> <p>Стол ученический СМАРТ 76S045– 10 шт.;</p> <p>Кресло ученическое Vit 2.0– 10 шт.;</p> <p>Стойка для размещения ПК Скат-2РГ– 3 шт.;</p> <p>Табурет промышленный ПТ-2– 3 шт.;</p>
--	--

	<p>Стол для 3D-принтера СМАРТ 76S007– 2 шт.;</p> <p>Стол паяльщика с вытяжным рукавом и дополнительным освещением РВП-С2/ВПС необходимой комплектации для комфортной работы– 2 шт.;</p> <p>Верстак серии Expert (№224) WTH200.WS1/WS1.021 в необходимой комплектации для комфортной работы учеников – 1 шт.;</p> <p>Верстак ученический для слесарных работ шириной 1200 мм. - Верстак серии Garage в необходимой комплектации для комфортной работы учеников– 5 шт.;</p> <p>Система хранения расходного материала и инвентаря (стеллаж) - Стеллаж для хранения мелких деталей MS STRONG с разделителями полок для более удобного хранения инвентаря, а также оснащённый задней и боковыми стенками (1850x1000x400) – 10 шт.;</p> <p>Вешалки для халатов KR-160 – 2 шт.;</p> <p>Магнитно-маркерная доска ОПТИМА – 1 шт.;</p> <p>Контейнеры для крепежа СИСТЕМА 12.403.1 Пластик – 10 шт.;</p> <p>Контейнеры для хранения приборов и материалов Зубр ПРОФЕССИОНАЛ – 10 шт.;</p> <p>Комплекующие материалы</p> <p>Комплект расходных материалов</p>
Модуль «Аддитивные технологии»	<p>3D-принтер фотополимерный - 3D принтер XYZPrinting Nobel 1.0– 1 шт.;</p> <p>3D принтер с двумя экструдерами - 3D принтер Picaso Designer X PRO – 1 шт.;</p> <p>3D сканер - 3D сканер RangeVision Spectrum– 1 шт.;</p> <p>3D-принтер учебный- 3D-принтер Magnum Creative 2 UNI – 10 шт.;</p> <p>ИНТЕРАКТИВНЫЙ ДИСПЛЕЙ SMART SBID-MX265-V2 – 1 шт.;</p> <p>Стационарный компьютер - Компьютер RAMEC GALE (R5-2600 / A320 / 16DDR4 / 240SSD/1000SATA7,2K/RTX2060SUPER 8GB/RAMEC VX15 600W-APFC140FAN/RAP/RLU/KBM-U/W10) – 11 шт.;</p> <p>Монитор DELL SE2416H 23.8", IPS, 1920x1080, 6ms, 250cd/m2, 8M:1, 178/178, HDMI, VGA, 3Y– 10 шт.;</p> <p>Штангенциркуль электронный - Штангенциркуль цифровой Matrix, 150 мм, точность до 0,01 мм– 15 шт.;</p>
Модуль «Работа на станках с ЧПУ»	<p>Фрезерный станок с ЧПУ учебный с принадлежностями Roland MDX-50– 1 шт.;</p> <p>Набор фрез RD4230-010, T2-10 торцевая фреза 1x3x5x38 мм– 1 шт.;</p> <p>Торцевая фреза тип 1 RD4230-020, T2-20 торцевая фреза 2x3x9x38 мм– 1 шт.;</p> <p>Торцевая фреза тип 2 RD4230-030, T2-30 торцевая фреза 3x3x12x38 мм– 1 шт.;</p> <p>Торцевая фреза тип 3 RM-0050.3.015.40, T2-05 торцевая фреза 0.5x3x1.5x40 мм– 3 шт.;</p> <p>Торцевая фреза тип 4 RM-0100.3.030.40, T2-10 торцевая фреза 1x3x3x40 мм– 3 шт.;</p> <p>Торцевая фреза тип 5 RM-0150.3.045.40, T2-15 торцевая фреза 1.5x3x4.5x40 мм – 3 шт.;</p> <p>Торцевая фреза тип 6 RM-0200.3.090.40, T2-20 торцевая фреза 2x3x9x40 мм – 3 шт.;</p> <p>Торцевая фреза тип 7 RM-0300.3.120.40, T2-30 торцевая фреза 3x3x12x40 мм – 3 шт.;</p> <p>Торцевая фреза тип 8 RM-0400.4.120.50, T2-40 торцевая</p>

	<p> фреза 4x4x12x50 мм -3 шт.; Торцевая фреза тип 9 RM-0600.6.180.60, T2-60 торцевая фреза 6x6x18x60 мм– 3 шт.; Сферическая фреза тип 1 RM-R-0100.3.050.40, S2-10 сферическая фреза 1x3x5x40 мм – 3 шт.; Сферическая фреза тип 2 RM-R-0200.3.090.40, S2-20 сферическая фреза 2x3x9x40 мм – 3 шт.; Сферическая фреза тип 3 RM-R-0300.3.250.60-L, S2-30 сферическая фреза дл. 3x3x25x60 мм – 3 шт.; Конический бор тип 1 RGS-036-010, конический бор 36' d=0.1 мм – 5 шт.; Конический бор тип 2 RGS-036-020, конический бор 36' d=0.2 мм– 5 шт.; Конический бор тип 3 RGS-036-030, конический бор 36' d=0.3 мм – 5 шт.; Держатель для фрез с хвостовиком ZH-3 держатель для фрез с хвостовиком 3 мм – 3 шт.; Поворотная ось ZCL-50 – 1 шт.; Фрезерный станок учебный Учебный SRM-20, фрезерный станок Roland серии monoFab – 5 шт.; Цанга для фрезерного станка учебного ZC-20-30, 3мм цанга для SRM-20 – 5 шт.; Торцевая фреза тип 1 RD4230-010, T2-10 торцевая фреза 1x3x5x38 мм – 5 шт.; Торцевая фреза тип 2 RD4230-020, T2-20 торцевая фреза 2x3x9x38 мм – 5 шт.; Торцевая фреза тип 3 RD4230-030, T2-30 торцевая фреза 3x3x12x38 мм – 5 шт.; Сферическая фреза тип 1 RM-R-0100.3.050.40, S2-10 сферическая фреза 1x3x5x40 мм –5шт.; Сферическая 3фреза тип 2 RM-R-0200.3.090.40, S2-20 сферическая фреза 2x3x9x40 мм– 5 шт.; Сферическая фреза тип 3 RM-R-0300.3.250.60-L, S2-30 сферическая фреза дл. 3x3x25x60 мм– 5 шт.; Конический бор тип 1 RGS-036-010, конический бор 36' d=0.1 мм – 5 шт.; Токарный станок JET BD-11G 50000915M– 1 шт.; Комплект приспособлений и резцов для токарного станка - Резцы 7 шт + Лютен + Планшайба– 1 шт.; Сверлильный станок Jet JDP-17F 10000380M – 1 шт.; Комплект приспособлений и сверл для сверлильного станка Metabo 627122000 + Metabo 627202000 – 1 шт.; Станок сверлильный с тисками ЭНКОР Корвет-45 – 1 шт.; Набор бит и сверл в кейсе - Набор бит и сверл Makita D-31778 – 2 шт.; Сверлильный настольный станок - Станок сверлильный с тисками ЭНКОР Корвет-45– 1 шт.; Тиски станочные ТИСКИ STANLEY "MAXSTEEL" 85 ММ 1-83-065 (1-83-065) – 2 шт.; Станок для заточки сверл Darex Drill Doctor 500 X – 1 шт.; Точило ЭНКОР Корвет-486 – 1 шт.; Точило с охлаждением HAMMER TSL350B – 1 шт.; Тиски слесарные стационарные Тиски СОРОКИН 1.915 – 8 шт.; Гильотина по металлу для резки текстолита - Гильотина MT9385 – 1 шт.; Измерительные приборы Осциллограф ADS-2152M Осциллограф цифровой запоминающий – 1 шт.; Настольный мультиметр МЕГЕОН 22130 – 1 шт.; Генератор сигналов / осциллограф / мультиметр </p>
--	---

	<p>портативный - Цифровой портативный осциллограф JINHAN JDS3022E (2 канала, 50 МГц) – 1 шт.;</p> <p>Генератор сигналов MHS-5200A – 1 шт.;</p> <p>Логический анализатор с USB интерфейсом тип 1KINGST-LA1010, USB ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР 100 МГц, 16 КАНАЛОВ – 1 шт.;</p> <p>Логический анализатор с USB интерфейсом тип 2 Zeroplus LAP-C 16128 Логический анализатор – 1 шт.;</p> <p>Токовые клещи/ мультиметр - Клещи токоизмерительные ПЕСАНТА DT 266 – 2 шт.;</p> <p>Мультиметр тип 1-Мультитестер Vort "BMM-600N"– 5 шт.;</p> <p>Мультиметр тип 2-Мультиметр SEM DT-101 цифровой компактный (481608) – 10 шт.;</p> <p>Микрометр 75 мм, 0.01 мм ЧИЗ МК 25304– 5 шт.;</p> <p>Штангенциркуль электронный - Штангенциркуль цифровой Matrix, 150 мм, точность до 0,01 мм– 15 шт.;</p> <p>Весы электронные до 2000 г, точность 0,1 г, профессиональные – 5 шт.;</p> <p>Паяльное оборудование</p> <p>Индукционная паяльная система -Индукционная паяльная станция PS-900 Metcal– 1 шт.;</p> <p>Паяльная станция для точечной сварки - Аппарат точечной контактной сварки SUNKKO 709A – 1 шт.;</p> <p>Паяльная станция 100-450С 220В 48Вт REXAN T ZD-99 12-0152 – 10 шт.;</p> <p>Емкость для травления плат БЕТ300А– 2 шт.;</p> <p>Аккумуляторный инструмент</p> <p>Аккумуляторный многофункциональный инструмент (мультитул) Многофункциональный инструмент аккумуляторный BOSCH UniversalMulti 12 [0603103021] 1x2,5Ач – 3 шт.;</p> <p>Шуруповерт -Аккумуляторная дрель-шуруповерт Зубр ЗДА-12-2 КИН – 3 шт.;</p> <p>Инструмент</p> <p>Ручные ножницы по металлу - Универсальные ножницы по металлу Stanley 2-14-563 – 5 шт.;</p> <p>Клеевой пистолет - Термоклеевой пистолет с комплектом цветных стержней (20 штук) СПЕЦ Дизайн БПК-60-1 СПЕЦ-326– 15 шт.;</p> <p>Длинногубцы-кусачки полукруглые 125мм - Длинногубцы мини 125 мм КОБАЛЬТ 647-192 – 105 шт.;</p> <p>Прецизионный пинцет KNIPEX KN-922869ESD – 10 шт.;</p> <p>Прецизионный пинцет угловой - Прецизионный пинцет KNIPEX KN-923437– 10 шт.;</p> <p>Пила торцовочная - ПИЛА ТОРЦОВОЧНАЯ СЕТЕВАЯ METABO KS 216 M LASERCUT– 1 шт.;</p> <p>Сабельная пила - Набор BOSCH Ножовка PSA 900 E– 1 шт.;</p> <p>Профессиональный набор инструментов, 101 предмет OMBRA OMT101S – 5 шт.;</p> <p>Электролобзик - Лобзик Bosch PST 650, 500 Вт – 3 шт.;</p> <p>Набор отверток расширенный - Набор отверток силовых PH0-PH3, SL3.0-SL8.0 (на стенде) 44 предмета JTC – 3 шт.;</p> <p>Набор напильников - НАБОР НАПИЛЬНИКОВ МАСТАК 310-05P– 2 шт.;</p> <p>Набор надфилей 100 мм 6 предметов Jonnesway MFM06S – 10 шт.;</p> <p>Струбцины - Набор струбцин тип G FIT 59230, 25,50,75</p>
--	--

	<p>мм– 15 шт.;</p> <p>Универсальное зажимное устройство- Набор для фиксации заготовок SYS-MFT Fixing-Set FESTOOL SYS-MFT-FX-Set – 2 шт.;</p> <p>Набор метчиков и плашек в пластиковом кейсе - Набор метчиков и плашек 67 предметов Сорокин – 3 шт.;</p> <p>Набор ключей - Набор рожковых ключей 12шт сумка Дело Техники 510620 – 7 шт.;</p> <p>Набор ручных инструментов- Набор ручного инструмента Vort ВТК-65 – 5 шт.;</p> <p>Набор инструментов в чемодане ОМТ101S</p> <p>Универсальный набор инструмента торцевые головки 1/4", 1/2"DR 4-32 мм, аксессуары к ним комбинированные ключи 8-19 мм, отвертки, 101 предмет – 5 шт.;</p> <p>Ножовка по металлу Stanley 1-15-122 – 10 шт.;</p> <p>Многофункциональный инструмент (гравер)</p> <p>Универсальный резак Bosch GOP 30-28 – 1 шт.;</p> <p>Отвертка динамометрическая - ОТВЕРТКА ДИНАМОМЕТРИЧЕСКАЯ WERA 7440 0,3 X 1,2 NM WE-074700 – 1 шт.;</p> <p>Набор отверток Ultra Grip КОБАЛЬТ 646-652 – 5 шт.;</p> <p>Набор отверток ударных - Набор: ударная отвертка с битами, 6шт BOVIDIX 6113500– 5 шт.;</p> <p>Металлическая линейка - Линейка 1000x35x0.8мм измерительная металлическая 1 кл. точности КАЛИБРОН– 15 шт.;</p> <p>Угольник Арт. 15342361-Угольник 450 мм– 3 шт.;</p> <p>Молоток большой- Слесарный молоток с деревянной рукояткой 500гр – 5 шт.;</p> <p>Молоток малый – 5 шт.;</p> <p>Магнит школьный U-образный 70x50x12x12мм – 10 шт.;</p> <p>Утюг Galaxu GL 6126 фиолетовый– 3 шт.;</p> <p>Лабораторный источник питания PS3005, Источник питания импульсный, 0-30V-5A 1xLCD – 1 шт.;</p> <p>ИНТЕРАКТИВНЫЙ ДИСПЛЕЙ SMART SBID-MX265-V2 – 1 шт.;</p> <p>Стационарный компьютер - Компьютер RAMEC GALE (R5-2600 / A320 / 16DDR4 / 240SSD/1000SATA7,2K/RTX2060SUPER 8GB/RAMEC VX15 600W-APFC140FAN/RAP/RLU/KBM-U/W10) – 11 шт.;</p> <p>Монитор DELL SE2416H 23.8", IPS, 1920x1080, 6ms, 250cd/m2, 8M:1, 178/178, HDMI, VGA, 3Y– 10 шт.;</p> <p>Штангенциркуль электронный - Штангенциркуль цифровой Matrix, 150 мм, точность до 0,01 мм– 15 шт.;</p>
--	---

Список литературы

1. Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1986
2. Иванов Г. И. Формулы творчества, или Как научиться изобретать: Кн. Для учащихся ст. Классов. — М.: Просвещение, 1994.
3. Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений: Пер. с англ.- М.:Мир, 1969. John R. Dixon. Design Engineering: Inventiveness, Analysis and Decision Making. McGraw-Hill Book Company. New York. St. Louis. San Francisco. Toronto. London. Sydney. 1966.
4. Альтшуллер Г. С., Верткин И. М. Как стать гением: Жизн. стратегия творч. личности. — Мн: Белорусь, 1994.
5. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. - М: Московский рабочий, 1969.
6. Негодаев И. А. Философия техники: учебн. пособие. — Ростов-на-Дону: Центр ДГТУ, 1997
7. В.Н. Виноградов, А.Д. Ботвинников, И.С. Вишнепольский «Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений», г. Москва, «Астрель», 2009.
8. И.А. Ройтман, Я.В. Владимиров — «Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений», г.Смоленск, 2000.
9. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование — Страниц: 400;
10. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7.- СПб.: БХВ-Петербург, 2016.- 400 с.
11. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / А. И. Боровков [и др.]. — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — 93 с.
12. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с.
13. Уик, Ч. Обработка металлов без снятия стружки /Ч.Уик.—М.: Изд-во

14. «Мир», 1965.–549 с
15. С. А. Астапчик, В. С. Голубев, А. Г. Маклаков. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. — Белорусская наука.
16. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии.– СПб: СПбГУ ИТМО, 2009 – 143 с
17. Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. – М.: Физматлит, 2008.
18. Рябов С.А. (2006) современные фрезерные станки и их оснастка: учебное пособие
19. Короткий Д.М. (1963) фрезы
20. Современные тенденции развития и основы эффективной эксплуатации обрабатывающих станков с чпу Чуваков А.Б. Нижний Новгород, НГТУ 2013
21. Максимихин М. А. Пайка металлов в приборостроении. Л.: Центральное бюро технической информации, 1959
22. Петрунин И. Е. Физико-химические процессы при пайке. М., «Высшая школа», 1972