

Министерство образования и науки Мурманской области
Государственное автономное негосударственное образовательное учреждение
Мурманской области «Центр образования «Лапландия»

ПРИНЯТА

методическим советом

Протокол

от 16.06.2023 № 930

Председатель  А.Ю. Решетова

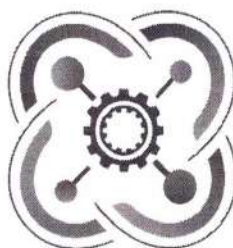
УТВЕРЖДЕНА

Приказом

ГАОУ МО «ЦО «Лапландия»

от 16.06.2023 № 5

Директор  С.В. Кулаков



КВАНТОРИУМ-51

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«Компьютерное проектирование в САПР «Компас 3D»

Возраст учащихся: 16-18 лет

Срок реализации: 4,5 месяца

Авторы-составители:

Рзаев Роман Александрович,
педагог дополнительного образования
Шуньгина Ирина Владимировна,
педагог дополнительного образования

Мурманск
2023

1. Пояснительная записка

Настоящая программа была создана на основе дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы технической направленности «Компьютерное моделирование и проектирование» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет» (автор-составитель: Липис Дмитрий Алексеевич – директор Института инновационных технологий СПбГМТУ).

1.1. Область применения программы.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Компьютерное проектирование в САПР «Компас 3D» является базовым уровнем. В рамках данной программы обучающиеся приобретают имеющиеся знания о технологиях трехмерного моделирования, изучают принципы лазерных и аддитивных технологий производства. В ходе практических занятий по программе модуля обучающиеся осваивают различные виды высокотехнологичного оборудования, приобретают практические навыки работы на лазерно-гравировальном оборудовании, 3D-принтерах, изучают передовой опыт применения станков с ЧПУ (число-программным управлением) в производстве.

Программа реализуется на высокотехнологичном оборудовании детского технопарка «Кванториум» в условиях мотивирующей интерактивной среды.

Отличительной особенностью программы является ее ориентация на формирование навыков участия обучающихся в реализации проектов – реальных технологических задач, в том числе с участием промышленных предприятий, в условиях ограничений, диктуемых производственной необходимостью.

Разработка и реализация программы осуществляется с учетом следующих базовых принципов: интереса, инновационности, доступности и демократичности, качества, научности. Основные требования к образовательной программе «Кванториума» – интерактивность, проектный подход, работа в команде.

Направленность программы: техническая.

1.2. Нормативно-правовая база разработки и реализации программы.

Программа разработана в соответствии с нормативными правовыми актами и государственными программными документами:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденная Указом Президента РФ от 01.12.2016 № 642;
- Постановление Правительства РФ от 18.04.2016 № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы» в редакции от 01.07.2021;
- Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. N 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации»;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 №629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 25.07.2016 № 09-1790 «Рекомендации по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 №2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

1.3. Педагогическая целесообразность и актуальность программы.

Потребность государства в специалистах судостроительного профиля, водного транспорта, способных вывести Россию на конкурентоспособный уровень рынка идей, изобретений, проектирования новейших моделей водной техники, определяет актуальность данной программы. На сегодняшний день важными приоритетами государственной политики в сфере образования становится поддержка и развитие детского технического творчества, привлечение молодежи в научно-техническую сферу профессиональной деятельности и повышение престижа научно-технических профессий. Данная программа направлена на получение знаний в области конструирования и моделирования, развивает конструкторское мышление, способствуют формированию у обучающихся целостного представления о мире техники, устройстве конструкций, механизмов и нацеливает детей на осознанный выбор профессии, связанной с инженерными технологиями. Именно технологическое знание способно глобально влиять на рост научно-технического прогресса, от уровня которого зависит благосостояние общества.

Программа построена по принципу проектного обучения и завершается постройкой действующей модели транспортного средства.

Изготовление модели или другого технического устройства – это применение приобретенных в общеобразовательной организации знаний на практике, развитие самостоятельности, любознательности и инициативы обучающихся. Кропотливая, связанная с преодолением трудностей работа по изготовлению моделей и технических устройств, воспитывает у детей трудолюбие, настойчивость в достижении намеченной цели, способствует формированию характера.

Новизна программы заключается в интегрировании содержания, методов обучения и образовательной среды, обеспечивающих расширенные возможности детей и молодежи в получении знания из различных областей науки и техники в

интерактивной форме за счет освоения hard- и soft- компетенций, в том числе, в ходе реализации командной работы.

1.4. Целью программы является формирование компетенций по работе высокотехнологичным оборудованием, изобретательства и инженерии, и их применение посредством вовлечения учащихся в реализацию проектной деятельности.

1.5. Задачи:

Обучающие:

- знакомство с передовыми достижениями и тенденциями в развитии науки и техники в области инженерии и изобретательства;
- формирование понимания сферы профессиональной деятельности;
- совершенствование навыков высокотехнологичного производства с использованием лазерных, аддитивных технологий;
- формирование и совершенствование навыков работы различными инструментами и материалами.

Развивающие:

- развитие образного, технического и аналитического мышления;
- формирование у учащихся инженерного и изобретательского мышления;
- обучение различным способам решения проблем творческого и поискового характера для дальнейшего самостоятельного создания способа решения проблемы;
- формирование навыков поисковой творческой деятельности;
- развитие интеллектуальной сферы, формирование умения анализировать поставленные задачи, планировать и применять полученные знания при реализации творческих проектов;
- формирование навыков использования информационных технологий;
- формирование навыков публичных выступлений.

Воспитательные:

- воспитание личностных качеств: самостоятельности, уверенности в своих силах, креативности;
- формирование навыков межличностных отношений и навыков сотрудничества, навыков работы в группе, формирование культуры общения и ведения диалога;
- воспитание интереса к инженерной деятельности и последним тенденциям в области высоких технологий;
- воспитание сознательного отношения к вычислительной технике, информационным технологиям, авторскому праву;
- мотивация к выбору инженерных профессий, овладению технологическими компетенциями в различных областях фундаментальной науки и техники, создание установок инновационного поведения;
- формирование навыков участия в учебно-исследовательской и проектной деятельности;

- овладение приемами учебного сотрудничества и социального взаимодействия со сверстниками, старшими школьниками и взрослыми в совместной учебно-исследовательской и проектной деятельности.

1.6. Адресат программы.

Программа рассчитана на учащихся в возрасте 16-18 лет обучающихся в профильных инженерно-технических классах школ города Мурманска.

1.7. Форма реализации программы – очная.

1.8. Объем программы – 72 часа.

1.9. Форма организации занятий – групповая, при работе над проектами – групповая, парная, индивидуальная.

1.10. Режим занятий – 1 раз в неделю по 2*2 академических часа.

1.11. Виды учебных занятий и работ – практические работы, беседы, лекции, конкурсы.

1.12. Ожидаемые результаты.

Предметные:

- понимание назначения и возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР), умение применять САПР для построения моделей, чертежей, создания прототипов;
- умение использовать специализированное программное обеспечение для реализации отдельных этапов реализации проекта;
- знание видов различного высокотехнологичного оборудования и области его применения, понимание принципов создания продукта с его использованием;
- умение обсуживать станки с ЧПУ для поддержания их рабочего состояния и обеспечения эффективной работы;
- умение формировать задание для его выполнения с помощью различного вида оборудования;
- умение настраивать оборудование для выполнения работы;
- понимание потенциальных рисков при работе с высокотехнологичным оборудованием и умение соблюдать технику безопасности;
- умение читать и строить чертежи в соответствии с требованиями ГОСТ, использовать различные чертежные инструменты для создания чертежей;
- умение формировать пакет конструкторской документации проекта.

Метапредметные:

- умение выполнять поиск и отбор информации, в том числе с использованием ресурсов сети Интернет;
- понимание терминов «авторское право», «плагиат», «патент»;
- умение видеть возможность использования высокотехнологичного оборудования при решении творческих и функциональных задач.

Личностные:

- умение четко формулировать мысли, аргументировать свою точку зрения, выстраивать структуру выступления, презентации своего проекта;
- умение видеть возможности применения изобретательских и инженерных приемов при решении конкретных задач;
- умение видеть проблему, применять различные методы по поиску ее решения;
- умение достигать результата, управлять собственным временем и временем команды;
- навыки общения с различными людьми, работы в команде;
- умение принимать решения и нести ответственность за их последствия;
- владение навыками публичного выступления и презентации результатов;
- умение работать в условиях ограничений.

1.13. Формы итогового контроля:

Основной формой итогового контроля является демонстрация проекта на внутренних и внешних мероприятиях, в частности, участие в конкурсе научных и исследовательских проектов «КвантоАрктика». Альтернативной формой итоговой диагностики может быть тестирование.

2. Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
Модуль 1. Практикум по электронике и программированию					
1.	Вводное занятие	2	1	1	Дискуссия
2.	Информационные и цифровые технологии	2	1	1	Опрос
3.	Жизненный цикл технического изделия и управление им	2	1	1	Опрос
4.	Разработка концепции модели транспортного средства	2	1	1	Выполнение проекта
5.	Введение в платформу Arduino	8	4	4	Выполнение проекта
6.	Основы программирования на платформе Arduino	8	4	4	Выполнение проекта
7.	Сборка и отладка модели транспортного средства	6	2	4	Выполнение проекта
8.	Подготовка презентации проекта	4	2	2	Наблюдение
9.	Защита проекта	2	1	1	Контроль
	Всего:	36	17	19	
Модуль 2. Практикум по работе со станками с ЧПУ					
10.	Знакомство с высокотехнологичным оборудованием хайтека. Техника безопасности при работе с различным оборудованием.	2	1	1	Дискуссия, ответы на вопросы
11.	Введение в лазерные технологии. Материалы и технологии лазерной резки и	2	1	1	Дискуссия, ответы на вопро-

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
	гравировки.				
12.	Знакомство с устройством лазерного станка. Калибровка стола, облуживание. Диагностика неполадок в процессе лазерной резки.	2	1	1	Практикум
13.	Введение в векторную графику. Обзор векторных графических редакторов и их возможностей. Создание раскроя изделия для лазерной резки.	6	2	4	Выполнение проекта
14.	Производство, сборка, подгонка изделия.	4	-	4	Выполнение проекта
15.	Введение в аддитивные технологии. Материалы и технологии печати. Техника безопасности при работе с различным оборудованием.	2	2	-	Дискуссия, ответы на вопросы
16.	Знакомство с устройством 3D-принтера. Калибровка стола, замена пластика. Диагностика неполадок в процессе печати.	2	1	1	Дискуссия, практическая работа
17.	Основы трехмерного моделирования: основы работы в САПР «Компас 3D».	8	2	6	Выполнение проекта
18.	Создание пакета конструкторской документации проекта: чертежи, спецификация, схема сборки-разборки устройства.	4	2	2	Выполнение проекта
19.	Импорт модели в формат stl. Программы-слайсеры – назначение, возможности, интерфейс. Подготовка задания к печати. Печать изделия.	2	-	2	Выполнение проекта
20.	Контроль печати. Постобработка изделия.	2	-	2	Выполнение проекта
	Всего:	36	12	24	
	Итого:	72	27	45	

3. Содержание изучаемого курса

Модуль 1. (36 часов).

Вводное занятие (2 часа)

Теория (1 час): Презентация программы, цели и задачи, организационные вопросы.

Практика (1 час): Обсуждение программы.

Информационные и цифровые технологии (2 часа)

Теория (1 час): Концепция «Индустрия 4.0»: определение, технологии, принципы, перспективы. Понятия информационных и промышленных цифровых технологий. Сущность инноваций. Управление инновационными проектами.

Практика (1 час): Разработка решения в рамках концепции «Индустрия 4.0».

Жизненный цикл технического изделия и управление им (2 часа)

Теория (1 час): Понятие жизненного цикла сложного технического изделия, основные стадии, участники и практики.

Практика (1 час): Моделирование жизненного цикла.

Разработка концепции модели транспортного средства (2 часа)

Теория (1 час): Типы транспортных средств. Основные характеристики транспортных средств.

Практика (1 час): Разработка концепции модели транспортного средства.

Введение в платформу Arduino (8 часов)

Теория (4 часа): Основные принципы построения систем управления и передачи данных на базе платформы Arduino.

Практика (4 часа): Разработка системы управления транспортным средством.

Основы программирования на платформе Arduino (8 часов)

Теория (4 часа): Дополнительные сведения по программированию систем управления и передачи данных.

Практика (4 часа): Создание управляющих программ системы управления транспортным средством.

Сборка и отладка модели транспортного средства (8 часов)

Теория (2 часа): Основные принципы поиска неисправностей. Способы защиты от неблагоприятных внешних условий.

Практика (6 часа): Сборка и отладка модели транспортного средства. Проведение испытаний.

Подготовка презентации проекта (2 часа)

Теория (1 час): Дополнительные сведения по работе с ПО для создания презентаций.

Практика (1 час): Создание презентации проекта. Предварительная защита.

Защита проекта (2 часа)

Практика (2 часа): Защита проектов. Обсуждение результатов.

Модуль 2. Практикум по работе со станками с ЧПУ (36 часов).

Теория (12 часов): Знакомство с оборудованием для производства прототипов – лазерным, аддитивным; изучение принципов его функционирования, принципиальных отличий технологий производства изделий. Техника безопасности при работе с оборудованием хайтека. Основы работы в САПР «Компас-3D».

Практика (24 часа): Настройка и подготовка станков с ЧПУ к работе. Создание управляющей программы для производства продукции с применением лазерных и аддитивных технологий. Изучение основ векторной графики, и применение ее для создания раскроя изделия для лазерной резки. Применение систем автомати-

зированной производства (САПР) для построения 3D-модели объекта на основе имеющихся чертежей; подготовка модели к печати; основы постобработки напечатанных прототипов. Чтение и оформление чертежной документации с использованием встроенного инструментария САПР. Настройка 3D-принтера для печати.

4. Комплекс организационно-педагогических условий

4.1. Календарный учебный график (см. Приложение 1)

4.2. Ресурсное обеспечение программы.

Материально-техническое обеспечение педагогического процесса:

Для проведения теоретических занятий предусмотрен кабинет, оснащенный компьютерной техникой, не менее 1 ПК на 2 ученика, проектором, экраном, магнитно-маркерной доской, магнитно-маркерным флип-чартом с достаточным освещением (не менее 300-500лк), вентиляция в помещении.

Помещение цеха должно быть оснащено всем необходимым для работы оборудованием, в частности, верстаками и необходимым ручным инструментом, и станками ЧПУ, а также для соблюдения требований безопасности и охраны окружающей среды разделено на зоны в соответствии с видами проводимых работ.

Рекомендуемое учебное оборудование, рассчитанное на группу из 10 учащихся.

Основное оборудование и материалы	Кол-во	Ед. изм
Компьютер (ноутбук)	10	шт.
Набор канцелярских инструментов (карандаш, линейка, циркуль и т.д.)	10	набор
3D принтер учебный (Picaso 3D Designer)	10	шт.
3D принтер учебный (Picaso 3D Designer PRO)	1	шт.
Лазерный станок Trotec	1	шт.
Лазерный станок Garden	1	шт.
Принтер цветной (A4 / A3)	1	шт.
Пластик для 3D принтеров	10	кг.
Фанера не ниже 3 сорта 4 мм (1500x1500 мм)	2	лист
Оргстекло 3 мм (1500x1500 мм)	2	лист
Канцелярский нож	10	шт.
Коврик (мат) для резки	10	шт.
Набор инструментов для постобработки (наждачная бумага, надфили и др.)	1	набор
Крепежный материал (болты, шурупы, гайки и т.п)	1	набор
Набор ручных инструментов: отвертки, напильники, ручная пила и др.	1	набор
Шуруповерт	1	шт.
Электролобзик	1	шт.
Пистолет клеевой, сменные блоки клея	1	шт.

Паяльник, паяльная станция	1	шт.
Припой, канифоль, флюс для пайки	1	набор
Шлифовальная машина ручная	1	шт.
Шлифовальная машина с пылеуловителем	1	шт.

Дополнительное оборудование и материалы	Кол.	Ед. изм.
Пылесос	1	шт.
Мусорный бак (большой)	1	шт.

Учебно-методические средства обучения:

- специализированная литература по направлению, подборка журналов,
- наборы технической документации к применяемому оборудованию,
- образцы моделей и систем, выполненные учащимися и педагогом,
- плакаты, фото и видеоматериалы,
- учебно-методические пособия для педагога и учащихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях, компьютерное и видео оборудование.

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя электронные пособия, справочные материалы, программное обеспечение, используемое для обеспечения учебной и проектной деятельности, ресурсы сети Интернет.

5. Формы и виды контроля

5.1. Диагностика результативности образовательного процесса

Входной контроль - имеет диагностические задачи и осуществляется в начале цикла обучения. Цель предварительной диагностики – зафиксировать начальный уровень подготовки учащихся, имеющиеся знания, умения и навыки, связанные с предстоящей деятельностью. Входной контроль может проводиться в следующих формах: творческие работы, самостоятельные работы, вопросники, тестирование и пр.

Текущий контроль проводится на основании оценивания теоретических знаний и практических умений и навыков по итогам освоения модулей. Промежуточная диагностика проводится в следующих формах: презентация решений кейсов, конференции, соревнование, турнир и пр.

Итоговый контроль проводится по окончании обучения по программе.

5.2. Критерии оценки результативности обучения:

- Общими критериями оценки результативности обучения являются:
- оценка уровня теоретических знаний: широта кругозора, свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии;

- оценка уровня практической подготовки учащихся: соответствие развития уровня практических умений и навыков программным требованиям, свобода владения специальным оборудованием и оснащением, качество выполнения практического задания, технологичность практической деятельности.

Достигнутые учащимся знания, умения и навыки заносятся в сводную таблицу результатов обучения.

**Диагностическая карта по образовательной программе
дополнительного образования детей**

Педагог д/о _____
 Группа № _____ год обучения _____
 Уровень теоретических знаний и практических умений и навыков _____
 Форма проведения _____

№ п/п	ФИО обучающегося	Оценка теоретических знаний	Оценка практических умений и навыков	Итоговая оценка
1				
2				
3				
4				
5				
6				
...				

Сводные показатели освоения дополнительной общеобразовательной программы

Уровни освоения программы (в %):

Низкий _____

Средний _____

Высокий _____

Оценка уровней освоения программы

Уровни / количество %	Параметры	Общие критерии оценки результативности обучения	Показатели
Высокий уровень / 80-100%	Теоретические знания.	Оценка уровня теоретических знаний по программным требованиям: широта кругозора, свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии	Учащийся освоил материал в полном объеме. Знает и понимает значение терминов, самостоятельно ориентируется в содержании материала по темам. Учащийся заинтересован, проявляет устойчивое внимание к выполнению заданий.
	Практические умения и навыки.	Оценка уровня практической подготовки учащихся: соответствие развития уровня практических умений и навыков программным требованиям, свобода владения специальным оборудованием и оснащением, качество выполнения практического задания, технологичность практической деятельности	Способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий. Правильно и по назначению применяет инструменты. Работу аккуратно доводит до конца. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.
Средний уровень / 50%-79%	Теоретические знания.	Оценка уровня теоретических знаний по программным требованиям: широта кругозора, свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии	Учащийся освоил базовые знания, ориентируется в содержании материала по темам, иногда обращается за помощью к педагогу. Учащийся заинтересован, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания.
	Практические умения и навыки.	Оценка уровня практической подготовки учащихся: соответствие развития уровня практических умений и навыков программным требованиям, свобода владения специальным оборудованием и оснащением, качество выполнения практического задания, технологичность практической деятельности	Владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.
Низкий уровень / Ниже 50%	Теоретические знания.	Оценка уровня теоретических знаний по программным требованиям: широта кругозора, свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии	Владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога.
	Практические умения и навыки.	Оценка уровня практической подготовки учащихся: соответствие развития уровня практических умений и навыков программным требованиям, свобода владения специальным оборудованием и оснащением, качество выполнения практического задания, технологичность практической деятельности.	Владеет минимальными начальными навыками и умениями. Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. Не всегда правильно применяет необходимый инструмент или не использует вовсе. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.

6. Список литературы

Список литературы для педагога:

1. Кизевич Г.В. Принципы выживания, или Теория творчества на каждый день. – М.: Вильямс, 2004. – 400 с.: ил. ISBN 5-8459-0590-7 – Текст : печатный.
2. Азбука Компас-3D : практикум по работе в САПР Компас-3D. – URL: https://kompas.ru/source/info_materials/2020/Азбука КОМПАС-3D.pdf (дата обращения 23.05.2022). – Текст, изображения : электронный.
3. Горьков Д.Е. 3D-печать с нуля / Д.Е. Горьков, В.А. Холмогоров. – СПб.: БХВ-Петербург, 2020. – 256 с.: ил. – (с нуля). ISBN 978-5-9775-6599-8 – Текст : печатный.
4. Ловыгин, А.А. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM-система / А.А. Ловыгин, Л.В. Теверовский. - Москва : ДМК Пресс, 2015. - 280 с. - ISBN 978-5-97060-123-5. – Текст : печатный.
5. Youtube-канал Imprinta – канал для тех, кому интересна 3D-печать : [канал компании IMPRINTA] // Youtube : [видеохостинг]. – URL : https://www.youtube.com/channel/UCcWMSxRrX_ib2t6HSnu-pKw (дата обращения 11.05.2023)
6. Fusion 360. Краткий курс инженерного моделирования : [канал пользователя easyelectronics] // Youtube : [видеохостинг]. – URL : <https://www.youtube.com/playlist?list=PLCu1aYg6xRHL2ibOYPFxoV4Gk0suju90Y> (дата обращения 11.05.2023).

Список литературы для обучающихся:

1. Герасимов А.А. самоучитель КОМПАС-3D V19. – СПб.: БХВ-Петербург, 2021. – 624 с.: ил. – (Самоучитель). ISBN 978-5-9775-6693-3
2. Клайн Л.С. Fusion 360. 3D-моделирование для мейкеров: пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2021. – 288 с.: ил. ISBN 978-5-9775-4064-3. Авторизованный перевод английской редакции книги Fusion 360 for makers (2018), ISBN 9781680453553 Lydia Sloan Cline.
3. Черчение для всех. Школа САПР-CADSAM.ru : [канал пользователя Анна Веселова] // Youtube : [видеохостинг]. – URL : <https://www.youtube.com/c/AnnaVeselova34/featured> (дата обращения 11.05.2023)
4. Уроки от PROZHEKTOR8KVT ru : [канал пользователя PROZHEKTOR8KVT] // Youtube : [видеохостинг]. – URL : <https://www.youtube.com/channel/UC7f8JkLY95Y-c0O9RL5JkoQ> (дата обращения 11.05.2023)
5. Саламатов Ю.П. Как стать изобретателем: 50 часов творчества. – М.: Просвещение, 1990. – 244 с.: ил. ISBN: 978-5-09-014571-8. – Текст : печатный.
6. Галатонова Т.Е. Школа юного инженера. Книга по техническому творчеству для детей и взрослых. – М.: КТК Галактика, 2021. – 136 с.: ил. ISBN: 978-5-6047562-2-5. – Текст : печатный.

Приложение 1

**Календарный учебный график на 2023/2024 учебный год
программы «Компьютерное проектирование в САПР «Компас 3D»» группа №1**

Педагог д/о: Рзаев Р.А., Шуньгина И.В.

Период обучения: 1 год

Кол-во учебных недель: 18

Количество часов: 72

Режим проведения занятий: 1 раз в неделю по 2 + 2 часа (45 минут)

Праздничные и выходные дни (по производственному календарю по шестидневной рабочей неделе).

Во время каникул занятия в объединениях проводятся в соответствии с учебным планом, допускается изменение расписания.

№ п/п	Дата	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.	16.09	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР	2	Вводное занятие	Каб. 211	Дискуссия
2.	16.09	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР	2	Знакомство с высокотехнологичным оборудованием хайтека. Техника безопасности при работе с различным оборудованием.	Каб. 123	Дискуссия, ответы на вопросы
3.	23.09	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР	2	Информационные и цифровые технологии	Каб. 211	Опрос
4.	23.09	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР	2	Введение в лазерные технологии. Материалы и технологии лазерной резки и гравировки.	Каб. 123	Дискуссия, ответы на вопросы
5.	30.09	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР	2	Жизненный цикл технического изделия и управление им	Каб. 211	Опрос
6.	30.09	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР	2	Знакомство с устройством лазерного станка. Калибровка стола, облуживание. Диагностика неполадок в процессе лазерной резки.	Каб. 123	Практикум
7.	07.10	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР	2	Разработка концепции модели транспортного средства	Каб. 211	Выполнение проекта
8.	07.10	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР	2	Введение в векторную графику. Обзор векторных графических редакторов и их возможностей. Создание раскроя изделия для лазерной резки.	Каб. 123	Выполнение проекта
9.	14.10	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР	2	Введение в платформу Arduino	Каб. 211	Наблюдение
10.	14.10	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР	2	Введение в векторную графику. Обзор векторных графических редакторов и их возможностей. Создание раскроя изделия для лазерной резки.	Каб. 123	Выполнение проекта
11.	21.10	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР	2	Введение в платформу Arduino	Каб. 211	Наблюдение
12.	21.10	16:00-16:45 17:55-17:40	ПР	2	Введение в векторную графику. Обзор векторных графических редакторов и их возможностей. Создание раскроя изделия для лазерной резки.	Каб. 123	Выполнение проекта
13.	28.10	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР	2	Введение в платформу Arduino	Каб. 211	Наблюдение
14.	28.10	16:00-16:45 17:55-17:40	ПР	2	Производство, сборка, подгонка изделия.	Каб. 123	Выполнение проекта
15.	11.11	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР		Введение в платформу Arduino	Каб. 211	Выполнение проекта
16.	11.11	16:00-16:45 17:55-17:40	ПР		Производство, сборка, подгонка изделия.	Каб. 123	Выполнение проекта

17.	18.11	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР		Основы программирования на платформе Arduino	Каб. 211	Наблюдение
18.	18.11	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК		Введение в аддитивные технологии. Материалы и технологии печати. Техника безопасности при работе с различным оборудованием.	Каб. 123	Дискуссия, ответы на вопросы
19.	25.11	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР	2	Основы программирования на платформе Arduino	Каб. 211	Наблюдение
20.	25.11	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР	2	Знакомство с устройством 3D-принтера. Калибровка стола, замена пластика. Диагностика неполадок в процессе печати.	Каб. 123	Дискуссия, практическая работа
21.	02.12	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР	2	Основы программирования на платформе Arduino	Каб. 211	Выполнение проекта
22.	02.12	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР	2	Основы трехмерного моделирования: основы работы в САПР «Компас 3D».	Каб. 123	Выполнение проекта
23.	09.12	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР	2	Сборка и отладка модели транспортного средства	Каб. 211	Наблюдение
24.	09.12	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР	2	Основы трехмерного моделирования: основы работы в САПР «Компас 3D».	Каб. 123	Выполнение проекта
25.	16.12	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР	2	Сборка и отладка модели транспортного средства	Каб. 211	Выполнение проекта
26.	16.12	16:00-16:45 17:55-17:40	ПР	2	Основы трехмерного моделирования: основы работы в САПР «Компас 3D».	Каб. 123	Выполнение проекта
27.	23.12	14:00-14:45 14:55-15:40	ПР	2	Сборка и отладка модели транспортного средства	Каб. 211	Выполнение проекта
28.	23.12	16:00-16:45 17:55-17:40	ПР	2	Основы трехмерного моделирования: основы работы в САПР «Компас 3D».	Каб. 123	Выполнение проекта
29.	30.12	14:00-14:45 14:55-15:40	ПР	2	Сборка и отладка модели транспортного средства	Каб. 211	Выполнение проекта
30.	30.12	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР	2	Создание пакета конструкторской документации проекта: чертежи, спецификация, схема сборки-разборки устройства.	Каб. 123	Выполнение проекта
31.	13.01	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР	2	Подготовка презентации проекта	Каб. 211	Наблюдение
32.	13.01	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР	2	Создание пакета конструкторской документации проекта: чертежи, спецификация, схема сборки-разборки устройства.	Каб. 123	Выполнение проекта
33.	20.01	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР	2	Подготовка презентации проекта	Каб. 211	Наблюдение
34.	20.01	16:00-16:45 17:55-17:40	ПР	2	Импорт модели в формат stl. Программы-слайсеры – назначение, возможности, интерфейс. Подготовка задания к печати. Печать изделия.	Каб. 123	Выполнение проекта
35.	27.01	14:00-14:45 14:55-15:40	ПР	2	Защита проекта	Каб. 211	Представление решения проекта
36.	27.01	16:00-16:45 17:55-17:40	ПР	2	Контроль печати. Постобработка изделия.	Каб. 123	Представление решения проекта

**Календарный учебный график на 2023/2024 учебный год
программы «Компьютерное проектирование в САПР «Компас 3D»» группа №2**

Педагог д/о: Рзаев Р.А., Шуньгина И.В.

Период обучения: 1 год

Кол-во учебных недель: 18

Количество часов: 72

Режим проведения занятий: 1 раз в неделю по 2 + 2 часа (45 минут)

Праздничные и выходные дни (по производственному календарю по шестидневной рабочей неделе).

Во время каникул занятия в объединениях проводятся в соответствии с учебным планом, допускается изменение расписания.

№ п/п	Дата	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.	16.09	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР	2	Вводное занятие	Каб. 211	Дискуссия
2.	16.09	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР	2	Знакомство с высокотехнологичным оборудованием хайтека. Техника безопасности при работе с различным оборудованием.	Каб. 123	Дискуссия, ответы на вопросы
3.	23.09	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР	2	Информационные и цифровые технологии	Каб. 211	Опрос
4.	23.09	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР	2	Введение в лазерные технологии. Материалы и технологии лазерной резки и гравировки.	Каб. 123	Дискуссия, ответы на вопросы
5.	30.09	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР	2	Жизненный цикл технического изделия и управление им	Каб. 211	Опрос
6.	30.09	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР	2	Знакомство с устройством лазерного станка. Калибровка стола, облуживание. Диагностика неполадок в процессе лазерной резки.	Каб. 123	Практикум
7.	07.10	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР	2	Разработка концепции модели транспортного средства	Каб. 211	Выполнение проекта
8.	07.10	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР	2	Введение в векторную графику. Обзор векторных графических редакторов и их возможностей. Создание раскроя изделия для лазерной резки.	Каб. 123	Выполнение проекта
9.	14.10	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР	2	Введение в платформу Arduino	Каб. 211	Наблюдение
10.	14.10	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР	2	Введение в векторную графику. Обзор векторных графических редакторов и их возможностей. Создание раскроя изделия для лазерной резки.	Каб. 123	Выполнение проекта
11.	21.10	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР	2	Введение в платформу Arduino	Каб. 211	Наблюдение
12.	21.10	14:00-14:45 14:55-15:40	ПР	2	Введение в векторную графику. Обзор векторных графических редакторов и их возможностей. Создание раскроя изделия для лазерной резки.	Каб. 123	Выполнение проекта
13.	28.10	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР	2	Введение в платформу Arduino	Каб. 211	Наблюдение
14.	28.10	14:00-14:45 14:55-15:40	ПР	2	Производство, сборка, подгонка изделия.	Каб. 123	Выполнение проекта
15.	11.11	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР		Введение в платформу Arduino	Каб. 211	Выполнение проекта
16.	11.11	14:00-14:45 14:55-15:40	ПР		Производство, сборка, подгонка изделия.	Каб. 123	Выполнение проекта
17.	18.11	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР		Основы программирования на платформе Arduino	Каб. 211	Наблюдение

18.	18.11	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК		Введение в аддитивные технологии. Материалы и технологии печати. Техника безопасности при работе с различным оборудованием.	Каб. 123	Дискуссия, ответы на вопросы
19.	25.11	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР	2	Основы программирования на платформе Arduino	Каб. 211	Наблюдение
20.	25.11	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР	2	Знакомство с устройством 3D-принтера. Калибровка стола, замена пластика. Диагностика неполадок в процессе печати.	Каб. 123	Дискуссия, практическая работа
21.	02.12	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР	2	Основы программирования на платформе Arduino	Каб. 211	Выполнение проекта
22.	02.12	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР	2	Основы трехмерного моделирования: основы работы в САПР «Компас 3D».	Каб. 123	Выполнение проекта
23.	09.12	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР	2	Сборка и отладка модели транспортного средства	Каб. 211	Наблюдение
24.	09.12	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР	2	Основы трехмерного моделирования: основы работы в САПР «Компас 3D».	Каб. 123	Выполнение проекта
25.	16.12	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР	2	Сборка и отладка модели транспортного средства	Каб. 211	Выполнение проекта
26.	16.12	14:00-14:45 14:55-15:40	ПР	2	Основы трехмерного моделирования: основы работы в САПР «Компас 3D».	Каб. 123	Выполнение проекта
27.	23.12	16:00-16:45 17:55-17:40	ПР	2	Сборка и отладка модели транспортного средства	Каб. 211	Выполнение проекта
28.	23.12	14:00-14:45 14:55-15:40	ПР	2	Основы трехмерного моделирования: основы работы в САПР «Компас 3D».	Каб. 123	Выполнение проекта
29.	30.12	16:00-16:45 17:55-17:40	ПР	2	Сборка и отладка модели транспортного средства	Каб. 211	Выполнение проекта
30.	30.12	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР	2	Создание пакета конструкторской документации проекта: чертежи, спецификация, схема сборки-разборки устройства.	Каб. 123	Выполнение проекта
31.	13.01	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР	2	Подготовка презентации проекта	Каб. 211	Наблюдение
32.	13.01	14:00-14:45 14:55-15:40	ЛК/ПР	2	Создание пакета конструкторской документации проекта: чертежи, спецификация, схема сборки-разборки устройства.	Каб. 123	Выполнение проекта
33.	20.01	16:00-16:45 17:55-17:40	ЛК/ПР	2	Подготовка презентации проекта	Каб. 211	Наблюдение
34.	20.01	14:00-14:45 14:55-15:40	ПР	2	Импорт модели в формат stl. Программы-слайсеры – назначение, возможности, интерфейс. Подготовка задания к печати. Печать изделия.	Каб. 123	Выполнение проекта
35.	27.01	16:00-16:45 17:55-17:40	ПР	2	Защита проекта	Каб. 211	Представление решения проекта
36.	27.01	14:00-14:45 14:55-15:40	ПР	2	Контроль печати. Постобработка изделия.	Каб. 123	Представление решения проекта