

Министерство образования и науки Мурманской области
Государственное автономное негосударственное образовательное учреждение
Мурманской области «Центр образования «Лапландия»
(ГАОУ МО «ЦО «Лапландия»)

ПРИНЯТА

методическим советом

Протокол

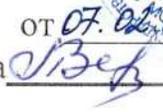
от 07.08.23 № 12

Председатель  А.Ю. Решетова

УТВЕРЖДЕНА
приказом ГАОУ МО

ЦО «Лапландия»

от 07.08.23 № 141

И.о. директора  Л.В. Веричева

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«Использование субтрактивных и аддитивных технологий
в образовательном процессе»

Авторы-составители:

Шуньгина Ирина Владимировна
педагог дополнительного образования
детского технопарка «Кванториум-51»

Смага Вячеслав Анатольевич
инженер-педагог дополнительного образования
детского технопарка «Кванториум-51»

Харитончук Александр Анатольевич
педагог дополнительного образования
детского технопарка «Кванториум-51»

І. Пояснительная записка

Общие положения

Программа «Использование субтрактивных и аддитивных технологий в образовательном процессе» (далее – программа) направлена на подготовку педагогических работников основного и дополнительного образования в сфере научно-технического творчества, а именно: проектирования, 3D-моделирования, прототипирования, аддитивных технологий и их аппаратно-программного сопровождения, компьютерной графики, субтрактивных технологий и их аппаратно-программной составляющей, основ радиоэлектроники, а также знакомство с методами и спецификой осуществления проектной деятельности детей с использованием высокотехнологичного оборудования.

Лица, освоившие программу, овладеют знаниями и умениями для подготовки обучающихся к использованию высокотехнологичного оборудования, в частности 3D-принтеров, лазерно-гравировальных станков, паяльного оборудования и радиокомпонентов при организации работы над проектом; смогут участвовать в подготовке и проведении занятий в детских объединениях инженерно-технической направленности. Программа рассчитана на 144 часа.

Нормативно-правовая база разработки и реализации программы

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» в действующей редакции;
- Приказ Минобрнауки России от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- Приказ Минтруда и социальной защиты от 05.05.2018 № 298 н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;
- Письмо Минобрнауки России от 30.03.2015 № АК-821/06 «О направлении методических рекомендаций по итоговой аттестации слушателей»;
- Письмо Минобрнауки России от 21.04.2015 № ВК-1013/06 «О направлении методических рекомендаций по реализации дополнительных профессиональных программ с использованием дистанционных образовательных технологий, электронного обучения и в сетевой форме».

Цель программы: совершенствование профессиональных компетенций (ПК) педагогических работников, осуществляющих организацию и проведение занятий с учащимися в рамках дисциплины научно-технического направления с использованием высокотехнологичного оборудования:

ПК	Способность применять современные методы проведения занятий в организациях дополнительного образования с использованием 3D-оборудования, лазерно-гравировального и паяльного оборудования.
----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ПК	Способность применять современные методы проведения занятий в организациях дополнительного образования с использованием высокотехнологичного оборудования.
ПК	Способность организовывать и руководить работой группы детей, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.
ПК	Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

Планируемые результаты обучения

Компетенции, формируемые у слушателей в результате освоения программы

Результат обучения	Наименование компетенции
знать:	
виды различного высокотехнологичного оборудования, их назначение и возможности	Профильные
основы материаловедения и умение использовать свойства материалов при изготовлении продукции	Профильные
виды программного обеспечения для реализации профессиональной деятельности – чертежей, 3D-моделей, подготовки их к производству	Смежные
основы работы в системах автоматизированного проектирования	Профильные
понимание принципов создания продукта с использованием аддитивных и субтрактивных технологий	Смежные
понимание принципов построения электрических цепей	Профильные
потенциальные риски при работе с высокотехнологичным оборудованием	Профильные
правила охраны труда при работе с материалами и оборудованием	Профильные
роль практической деятельности в обучении и понимание места высокотехнологического оборудования в ней	Профильные
уметь:	
читать и строить чертежи в соответствии с требованиями ГОСТ, использовать чертежные инструменты и/или программное обеспечение для осуществления работы с чертежами	Профильные
разрабатывать 3D-модели и их сборки на основе чертежей	Профильные
создавать чертежную документацию на основе моделей и их сборок	Профильные
разрабатывать раскрой изделия для его вырезания с помощью программ трехмерного компьютерного моделирования и/или редакторов векторной графики	Смежные
подготавливать управляющую программу для работы станка, настраивать параметры с учетом обрабатываемого материала и требований к качеству исполнения изделия	Профильные
настраивать 3D-принтер, лазерный станок для осуществления их работы	Профильные

соблюдать охрану труда при работе с высокотехнологическим оборудованием	Профильные
использовать контрольно-измерительные приборы для оценки параметров электрической цепи	Профильные
собирать электрическую цепь и соединять ее узлы с помощью пайки	Профильные
составлять план организации учебной деятельности выбранной для реализации технологии	Смежные
владеть:	
навыками построения изображения в векторной графике	Профильные
навыками построения трехмерных объектов с использованием системы автоматизированного проектирования «Компас 3D»	Профильные
навыками диагностики, настройки и обслуживания высокотехнологичного оборудования	Смежные
навыками использования контрольно-измерительных приборов	Смежные

Категория слушателей: учителя технологии, черчения, изобразительного искусства, информатики, педагоги дополнительного образования.

Форма реализации программы: очно-заочная с использованием дистанционных образовательных технологий.

Срок освоения: 144 часа.

Виды учебных занятий: лекции, практические занятия, мастер-классы.

Форма итоговой аттестации: тестирование.

II. Содержание программы

Учебный план

№ п/п	Наименование модуля, темы, раздела	Количество часов			
		Всего	Теория	Практика	Форма контроля
1	Модуль 1. Ведение в субтрактивные технологии	22	8	14	Выполнение заданий модуля
2	Модуль 2. Ведение в аддитивные технологии	70	24	46	Выполнение заданий модуля
3	Модуль 3. Основы радиоэлектроники	24	8	16	Выполнение заданий модуля
4	Модуль 4. Использование высокотехнологичного оборудования в образовательном процессе	26	6	20	Разработка и выполнение кейса
5	Итоговая аттестация	2	2	-	Тестирование
	Всего:	144	48	96	

Содержание учебного плана

Модуль 1. Ведение в субтрактивные технологии (22 часа).

Теория (8 часов): Понятие субтрактивных технологий, области их применения. Аппаратно-программный комплекс реализации субтрактивных технологий. Устройство, технологии и принципы функционирования лазерно-гравировального оборудования. Особенности работы с различными материалами. Введение в векторную графику. Управляющая программа для лазерно-гравировального оборудования.

Практика (14 часов): Обзор возможностей и функционала редакторов векторной графики для создания задания для лазерной резки. Расчет и компоновка деталей изделия. Конвертирование файлов в различные форматы для последующей подготовки управляющей программы. Настройка и подготовка станка к работе, выполнение вырезания задания из разных материалов, подбор параметров резки. Контроль ошибок и неполадок во время работы станка.

Модуль 2. Ведение в аддитивные технологии (70 часов).

Теория (24 часа): Понятие аддитивных технологий, области их применения и возможности. Обзор оборудования для 3D-печати, знакомство с его устройством, принципами функционирования. Технологии 3D-печати и материалы, используемые для нее – их назначение, свойства, условия использования.

Подготовка 3D-принтера к работе – калибровка стола, замена сопла, заправка /замена пластика. Сервисное обслуживание 3D-принтера. Поиск и устранение неисправностей. Печать моделей, понятие об их постобработке.

Обзор программного обеспечения для создания трехмерных объектов. Основы работы в САПР «КОМПАС-3D». Основы твердотельного моделирования, создание деталей по чертежам и референсам. Создание моделей с помощью библиотек. Сборка сложных конструкций из отдельных деталей и стандартных компонентов.

Оформление чертежной документации проекта: правила и инструменты построения чертежей деталей, сборочных чертежей, оформление спецификации.

Практика (46 часов): Подготовка 3D-принтера к работе – калибровка стола, замена сопла, заправка/замена пластика. Сервисное обслуживание 3D-принтера. Поиск и устранение неисправностей. Печать моделей, понятие об их постобработке.

Программное обеспечение для подготовки модели к печати. Настройка параметров слайсинга и их влияние на качество печати.

Создание трехмерных моделей, сборок, чертежей с использованием САПР «КОМПАС 3D». Практикум по 3D-моделированию: построение моделей по чертежам, понятие о реверсивном инжиниринге. Сборка, сборочные чертежи, схема сборки-разборки конструкции.

Создание фотореалистичного изображения, анимация сборки.

Модуль 3. Основы радиоэлектроники (24 часа).

Теория (8 часов): Виды радиодеталей, виды контрольно-измерительных приборов и способы их использования, понятие электротока, виды флюсов для пайки.

Практика (16 часов): Практикум по работе с паяльным оборудованием. Сборка электрической цепи со светодиодами.

Модуль 4. Использование высокотехнологичного оборудования в образовательном процессе (26 часов).

Теория (6 часов): Техника безопасности при работе с высокотехнологичным оборудованием. Специфика организации учебного процесса с использованием ручного инструментами станков с число-программным управлением.

Практика (20 часов): Разработка учебных кейсов, особенности их реализации. Способы организации работы обучающихся. Практикум по решению кейсов от преподавателей.

Итоговая аттестация: тестирование.

Разделы модулей и виды занятий (в часах)

№ п/п	Содержание темы	Очное обучение			Заочное обучение			Всего часов
		Всего	ЛК	ПР	Всего	ЛК	ПР	
Модуль 1. Ведение в субтрактивные технологии								
1.1.	Понятие субтрактивных технологий. Область и специфика применения. Виды лазерно-гравировального оборудования. Устройство лазерного станка, принципы его функционирования, режимы работы. Техника безопасности при работе с оборудованием.	2	2	0	0	0	0	2
1.2.	Программа для управления станком. Подбор и настройка параметров резки для различных материалов.	2	1	1	0	0	0	1
1.3.	Основы работы в векторном графическом редакторе CorelDraw. Расчет и создание раскроя изделия.	2	0	2	6	2	4	10
1.4.	Практикум по работе с лазерным станком.	4	1	3	0	0	0	3
1.5.	Возможности применения инструментов субтрактивных технологий производства в образовательном процессе	4	2	2	2	0	2	6
	Всего:	14	6	8	8	2	6	22
Модуль 2. Ведение в аддитивные технологии								
2.1.	Понятие об аддитивных технологиях производства. Материалы, используемые для печати	2	2	0	0	0	0	1
2.2.	Обзор и возможности 3D-принтеров. Устройство принтера, принципы его функционирования. Обслуживание и настройка принтера. Техника безопасности при работе с оборудованием.	1	0	1	1	1	0	3
2.3.	Обзор программ для подготовки задания к печати. Управление качеством печати	2	1	1	1	1	0	3

	прототипа. Подготовка задания к печати (слайсинг).							
2.4.	Понятие о САПР, обзор существующих на текущий момент. Интерфейс и инструменты современных САПР	1	1	0	0	0	0	1
2.5.	Основы твердотельного трехмерного моделирования – эскизы, основные технологии создания объемных моделей. Экспорт моделей в различных форматах.	6	2	4	8	2	6	14
2.6.	Сборка сложных конструкций из отдельных деталей и стандартных компонентов.	2	2	0	6	2	4	8
2.7.	Практикум по 3D-моделированию: построение деталей по чертежам, реверсивный инжиниринг.	4	0	4	6	0	6	10
2.8.	Практикум по 3D-печати: печать моделей, понятие об их постобработке. Контроль и устранение неполадок во время печати.	2	0	2	2	0	2	4
2.9.	Использование дополнительных библиотек для создания объемных объектов.	4	2	2	6	2	4	10
2.10.	Оформление чертежной документации проекта: правила и инструменты построения чертежей деталей, сборочных чертежей, оформление спецификации.	2	2	0	6	2	4	8
2.11.	Возможности применения инструментов трехмерного компьютерного моделирования и аддитивных технологий производства в образовательном процессе.	4	2	2	4	0	4	8
	Всего:	30	14	16	40	10	30	70
Модуль 3. Основы радиоэлектроники								
3.1.	Введение в радиоэлектронику. Компонентная база радиоэлектроники. Способы соединения элементов.	2	2	0	0	0	0	2
3.2.	Общие принципы построения электрических цепей.	2	2	0	2	2	0	4
3.3.	Технология пайки. Виды паяльного оборудования и специфика их работы. Техника безопасности при работе с паяльным оборудованием.	4	2	2	2	0	2	6
3.4.	Практикум по работе с паяльным оборудованием.	4	0	4	4	0	4	8
3.5.	Возможности применения технологии работы с радиоэлектронными компонентами в образовательном процессе.	2	0	2	2	0	2	4
	Всего:	14	6	8	10	2	8	24
Модуль 4. Использование высокотехнологичного оборудования в образовательном процессе								
4.1.	Специфика организации образовательного процесса с использованием высокотехнологичного оборудования. Техника безопасности в учебном кабинете	2	2	0	2	0	2	4
4.2.	Понятие учебного кейса. Особенности постановки кейса и организации работы	4	2	2	6	2	4	10

	учащихся над ним. Тренинг по созданию учебных кейсов.							
4.3.	Практикум по решению учебных кейсов	6	0	6	6	0	6	12
Итоговая аттестация								
5.1.	Тестирование	2	2	0	0	0	0	2
	Всего:	14	6	8	14	2	12	28
	Итого:	72	32	40	72	16	56	144

III. Комплекс организационно-педагогических условий реализации программы

Для успешной реализации программы необходимы следующие условия:

1. Помещение:

- 1.1. компьютерный класс с достаточным освещением (не менее 300-500лк), оснащенный вентиляцией;
- 1.2. столы, оборудованные розетками;

2. Оборудование:

- 2.1. компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет – по числу слушателей + 1 для преподавателя;
- 2.2. 3D-принтеры – по числу слушателей;
- 2.3. лазерно-гравировальный станок – 1 шт.;
- 2.4. проектор и экран для проведения демонстраций;
- 2.5. принтер струйный;
- 2.6. инструменты для постобработки моделей – надфили, напильники, наждачная бумага – по 1 набору;
- 2.7. паяльники / паяльные станции – по числу слушателей;

3. Программное обеспечение:

- 3.1. Операционная система MS Windows 10 или аналогичная;
- 3.2. САПР «КОМПАС 3D», учебная лицензия, версия не ниже 18;
- 3.3. Picaso Polygon 2.0, Ultimaker Cura v.15 и выше или аналогичное ПО для слайсинга моделей;
- 3.4. Редакторы векторной графики – InkScape, CorelDraw v.17 или выше;
- 3.5. Браузер Google Chrome или аналогичный;
- 3.6. Офисные пакеты – MS Office, Libre Office или аналогичный;
- 3.7. ПО для работы с pdf документами – Adobe Acrobat Reader или иное;

4. Расходные материалы:

- 4.1. Пластик PLA – не менее 1 кг на каждого слушателя;
- 4.2. фанера, 4 мм / 6 мм – не менее 3 листов / 1 листа размером 600x300 мм на каждого слушателя;
- 4.3. оргстекло цветное / прозрачное, 3 мм – не менее 3 листов размером 600x300 мм;
- 4.4. Бумага А4 для печати чертежей – 1 пачка.

Календарный учебный график

Очное обучение

№ п/п	Тема	Часов			Дата	Место проведения
		Всего	ЛК	ПР		
1.1.	Понятие субтрактивных технологий. Область и специфика применения. Виды лазерно-гравировального оборудования. Устройство лазерного станка, принципы его функционирования, режимы работы. Техника безопасности при работе с оборудованием.	2	2	0	14.02.2023	123
1.2.	Программа для управления станком. Подбор и настройка параметров резки для различных материалов.	2	1	1	14.02.2023	123
1.3.	Основы работы в векторном графическом редакторе CorelDraw. Расчет и создание раскроя изделия.	2	0	2	14.02.2023	123
1.4.	Практикум по работе с лазерным станком.	4	1	3	15.02.2023	123
2.1.	Понятие об аддитивных технологиях производства. Материалы, используемые для печати.	2	2	0	15.02.2023	123
2.2.	Обзор и возможности 3D-принтеров. Устройство принтера, принципы его функционирования. Обслуживание и настройка принтера. Техника безопасности при работе с оборудованием.	1	0	1	16.02.2023	123
2.3.	Обзор программ для подготовки задания к печати. Управление качеством печати прототипа. Подготовка задания к печати (слайсинг).	2	1	1	16.02.2023	127
2.4.	Понятие о САПР, обзор существующих на текущий момент. Интерфейс и инструменты современных САПР	1	1	0	16.02.2023	127
2.5.	Основы твердотельного трехмерного моделирования – эскизы, основные технологии создания объемных моделей. Экспорт моделей в различных форматах.	2	2	0	16.02.2023	127
2.5.	Основы твердотельного трехмерного моделирования – эскизы, основные технологии создания объемных моделей. Экспорт моделей в различных форматах.	4	0	4	17.02.2023	127
2.6.	Сборка сложных конструкций из отдельных деталей и стандартных компонентов.	2	2	0	17.02.2023	127
Итого по первой части обучения		24	12	12		
2.7.	Практикум по 3D-моделированию: построение деталей по чертежам, реверсивный инжиниринг.	4	-	4	12.04.2023	127
2.8.	Практикум по 3D-печати: печать моделей, понятие об их постобработке. Контроль и устранение неполадок во время печати.	2	-	2	12.04.2023	127
2.9.	Использование дополнительных библиотек для создания объемных объектов.	4	2	2	13.04.2023	127

2.1 0.	Оформление чертежной документации проекта: правила и инструменты построения чертежей деталей, сборочных чертежей, оформление спецификации.	2	2	-	13.04.2023	127
3.1.	Введение в радиоэлектронику. Компонентная база радиоэлектроники. Способы соединения элементов.	2	2	-	14.04.2023	127
3.2.	Общие принципы построения электрических цепей.	2	2	-	14.04.2023	127
3.3.	Технология пайки. Виды паяльного оборудования и специфика их работы. Техника безопасности при работе с паяльным оборудованием.	2	1	1	14.04.2023	127
3.3.	Технология пайки. Виды паяльного оборудования и специфика их работы. Техника безопасности при работе с паяльным оборудованием.	2	1	1	15.04.2023	127
3.4.	Практикум по работе с паяльным оборудованием.	4	-	4	15.04.2023	127
	Итого по второй части обучения	72	10	6		
4.1.	Специфика организации образовательного процесса с использованием высокотехнологичного оборудования. Техника безопасности в учебном кабинете	2	2	-	25.09.2023	127
4.2.	Понятие учебного кейса. Особенности постановки кейса и организации работы учащихся над ним. Тренинг по созданию учебных кейсов.	4	2	2	25.09.2023	127
4.3.	Практикум по решению учебных кейсов	6	-	6	26.09.2023	127
1.5.	Возможности применения инструментов субтрактивных технологий производства в образовательном процессе	4	2	2	27.09.2023	122
2.1 1.	Возможности применения инструментов трехмерного компьютерного моделирования и аддитивных технологий производства в образовательном процессе.	2	2	-	27.09.2023	122
2.1 1.	Возможности применения инструментов трехмерного компьютерного моделирования и аддитивных технологий производства в образовательном процессе.	2	-	2	27.09.2023	122
3.5.	Возможности применения технологии работы с радиоэлектронными компонентами в образовательном процессе.	2	-	2	28.09.2023	122
5.1.	Итоговая аттестация	2	2	-	28.09.2023	127
	Итого по третьей части обучения	168	2	4		
	Итого	72	32	40		

Заочное обучение

№ п/п	Тема	Часов			Дата	Место проведения
		Всего	ЛК	ПР		
1.3.	Основы работы в векторном графическом редакторе CorelDraw. Расчет и создание раскроя изделия.	6	2	4	25.02.2023	Онлайн ¹
2.2.	Обзор и возможности 3D-принтеров. Устройство принтера, принципы его функционирования. Обслуживание и настройка принтера. Техника безопасности при работе с оборудованием.	1	1	0	04.03.2023	Онлайн
2.3.	Обзор программ для подготовки задания к печати. Управление качеством печати прототипа. Подготовка задания к печати (слайсинг).	1	1	0	04.03.2023	Онлайн
2.5.	Основы твердотельного трехмерного моделирования – эскизы, основные технологии создания объемных моделей. Экспорт моделей в различных форматах.	4	2	2	04.03.2023	Онлайн
2.5.	Основы твердотельного трехмерного моделирования – эскизы, основные технологии создания объемных моделей. Экспорт моделей в различных форматах.	4	0	4	11.03.2023	Онлайн
2.6.	Сборка сложных конструкций из отдельных деталей и стандартных компонентов.	6	2	4	18.03.2023	Онлайн
2.7.	Практикум по 3D-моделированию: построение деталей по чертежам, реверсивный инжиниринг.	6	0	6	25.03.2023	Онлайн
2.8.	Практикум по 3D-печати: печать моделей, понятие об их постобработке. Контроль и устранение неполадок во время печати.	2	0	2	01.04.2023	Онлайн
2.9.	Использование дополнительных библиотек для создания объемных объектов.	4	2	2	01.04.2023	Онлайн
2.9.	Использование дополнительных библиотек для создания объемных объектов.	2	0	2	08.04.2023	Онлайн
2.10.	Оформление чертежной документации проекта: правила и инструменты построения чертежей деталей, сборочных чертежей, оформление спецификации.	6	2	4	22.04.2023	Онлайн
3.2.	Общие принципы построения электрических цепей.	2	2	0	29.04.2023	Онлайн
3.3.	Технология пайки. Виды паяльного оборудования и специфика их работы. Техника безопасности при работе с паяльным оборудованием.	2	0	2	29.04.2023	Онлайн

¹ С использованием дистанционных технологий на платформе КонтурТолк.

3.4.	Практикум по работе с паяльным оборудованием.	4	0	4	06.05.2023	Онлайн
4.1.	Специфика организации образовательного процесса с использованием высокотехнологичного оборудования. Техника безопасности в учебном кабинете	2	0	2	02.09.2023	Онлайн
1.5.	Возможности применения инструментов субтрактивных технологий производства в образовательном процессе	2	0	2	02.09.2023	Онлайн
2.11.	Возможности применения инструментов трехмерного компьютерного моделирования и аддитивных технологий производства в образовательном процессе.	4	0	4	09.09.2023	Онлайн
3.5.	Возможности применения технологии работы с радиоэлектронными компонентами в образовательном процессе.	2	0	2	09.09.2023	Онлайн
4.2.	Понятие учебного кейса. Особенности постановки кейса и организации работы учащихся над ним. Тренинг по созданию учебных кейсов.	6	2	4	16.09.2023	Онлайн
4.3.	Практикум по решению учебных кейсов	6	0	6	23.09.2023	Онлайн
	Итого	72	16	56		

Форма аттестации

Итоговая аттестация проводится по итогам освоения образовательной программы и представляет собой проверку образовательных результатов по каждому модулю.

Итоговая аттестация проводится в форме тестирования.

Пример контрольного тестирования по модулю 1.

Ведение в субтрактивные технологии:

1. Из нижеперечисленных выберите оборудование, обеспечивающее реализацию субтрактивных технологий:
 - a. 3D-принтер
 - b. Фрезерный станок
 - c. Лазерный станок
 - d. Плоттер
2. Среди видов лазеров выделяют:
 - a. Неоновые
 - b. Газовые
 - c. Диодные
 - d. Жидкостные
3. Механизм действия какого лазера основан на поглощении водой энергии лазерного света и нагреве тканей:
 - a. CO₂-лазера
 - b. Жидкостного
 - c. Полупроводникового
 - d. Эрбиевого
4. Природа лазерного излучения:
 - a. Волновая
 - b. Импульсная
 - c. Электрическая
 - d. Электромагнитная
5. Расставьте в правильной последовательности этапы изготовления изделия с использованием лазерно-гравировального оборудования:
 - a. Подготовка управляющей программы
 - b. Настройка параметров работы станка
 - c. Вырезание компонентов
 - d. Выбор материала
 - e. Сборка изделия
 - f. Расчет и построение раскроя изделия
 - g. Обработка компонентов
6. Укажите термины, не относящиеся к субтрактивным технологиям:
 - a. Испарение
 - b. Фреза
 - c. Юстировка

- d. Послойное наращивание материала
 - e. Шпиндель
 - f. Выжигание
 - g. Нагреваемый стол
7. Векторное графическое изображение формируется из:
- a. красок
 - b. пикселей
 - c. графических примитивов
8. Среди нижеперечисленных редакторами векторной графики не являются:
- a. CorelDraw
 - b. InkScape
 - c. Adobe Photoshop
 - d. Autodesk Fusion 360
9. Достоинствами векторной графики по сравнению с растровой являются:
- a. Малый объем графических файлов
 - b. Фотографическое качество изображений
 - c. Возможность масштабирования изображения без потери качества
10. Из нижеперечисленных расширений файлов к векторной графике относятся:
- a. .dxf
 - b. .cdr
 - c. .png
 - d. .bmp

Пример контрольного тестирования по модулю 2.
Ведение в аддитивные технологии:

1. Из нижеперечисленных выберите оборудование, обеспечивающее реализацию аддитивных технологий:
- e. 3D-принтер
 - f. Фрезерный станок
 - g. Лазерный станок
 - h. Плоттер
2. В настоящее время в 3D-печати разделяются следующие технологии:
- a. Экструдирование
 - b. Фотополимеризация
 - c. Печать методом спекания и плавления материалов
 - d. Ламинирование
3. Расставьте в правильной последовательности этапы изготовления изделия с использованием технологии 3D-печати:
- a. Подготовка управляющей программы
 - b. Настройка параметров печати
 - c. Разработка 3D-модели
 - d. Выбор материала для печати
 - e. Сборка изделия
 - f. 3D-печать

- g. Обработка компонентов
4. Укажите термины, относящиеся к аддитивным технологиям:
- a. Спекание
 - b. Фреза
 - c. Юстировка
 - d. Послойное наращивание материала
 - e. Шпиндель
 - f. Выжигание
 - g. Нагреваемый стол
5. Перечислите наиболее существенные преимущества аддитивных технологий:
- a. Воссоздание точной копии данного объекта
 - b. Длительность и простота хранения используемых материалов
 - c. Автономный процесс производства
 - d. Относительная быстрота изготовления прототипов
6. Среди нижеперечисленных редакторов трехмерной графики не являются:
- a. КОМПАС 3D
 - b. InkScape
 - c. CorelDraw
 - d. Autodesk Fusion 360
7. Среди следующих редакторов трехмерной компьютерной графики системами автоматизированного проектирования не являются:
- a. Компас 3D
 - b. Autodesk Fusion 360
 - c. Blender
 - d. FreeCAD
8. К параметрам, влияющим на качество 3D-печати, относятся:
- a. Высота слоя печати
 - b. Плотность заполнения детали
 - c. Скорость печати
 - d. Диаметр сопла
 - e. Вид пластика
 - f. Модель 3D-принтера
9. Основными технологиями твердотельного моделирования являются:
- a. Экструдирование (выдавливание)
 - b. Вращение
 - c. Переход по сечениям
 - d. Переход вдоль траектории
 - e. Скульптинг
10. 3D-модель объекта можно получить следующими способами:
- a. Спроектировать самостоятельно
 - b. Использовать нейросеть для создания
 - c. Использовать 3D-сканер
 - d. Скачать в интернете

Пример контрольного тестирования по модулю 3.

Основы радиоэлектроники:

1. Назовите дату, когда отмечается день Радио.
2. Какой полюс источника питания чаще всего использовался в качестве общего в старой технике?
 - a. Положительный
 - b. Отрицательный
3. Следующие детали можно применять в качестве светочувствительного элемента:
 - a. Трансформатор
 - b. Реле
 - c. Транзистор
 - d. Диод
 - e. Резистор
 - f. Геркон
 - g. Тиристор
4. Верно ли утверждение «Фазометр будет светиться если под ногами лежит резиновый коврик»?
 - a. Да
 - b. Нет
 - c. Верно при определенных условиях, например, если за него взяться влажными руками
5. Опаснее для жизни Ток.
 - a. Постоянный
 - b. Переменный
 - c. Сильнопульсирующий

Итоговое задание для модуля 4.

Использование высокотехнологичного оборудования в образовательном процессе

Разработать учебный кейс с использованием высокотехнологичного оборудования для реализации его в рамках образовательной деятельности своего ОУ. Определить задействованные технологии, необходимое оборудование и материалы, составить план выполнения кейса. Оценить педагогическую целесообразность использования высокотехнологичного оборудования в учебном процессе.

Список литературы

1. Айсберг Е. Радио? Это очень просто! – М.: Энергия, 1967.
2. Баранова И.В. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 272 с., ил. – Текст: печатный.
3. Борисов В.Г. Юный радиолюбитель. – М.: Радиосвязь, 1986.
4. Будущее рядом. Сайт о новых технологиях и будущем человечества. – URL: <http://near-future.ru/> (дата обращения 15.05.2021) – Текст, изображения: электронный.
5. 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.
6. Иванов Б.С. Самоделки юного радиолюбителя. – М.: ДОСААФ, 1988.
7. Кашкаров А.П. Ликбез радиолюбителя. – М.: НТ Пресс, 2008. Мосягин В.В. Юному радиолюбителю для прочтения с паяльником.
8. Маслова Е.В. Творческие работы школьников. Алгоритм построения и оформления: Практическое пособие. – М.: АРКТИ, 2006. – 64 с. – Текст: печатный.
9. Методические указания по использованию систем КОМПАС, ВЕРТИКАЛЬ и ЛОЦМАН:PLM в учебном процессе. – URL: <http://edu.ascon.ru/main/library/methods/?cat=35> (дата обращения 15.05.2022). – Текст, изображения: электронный.
10. Никитин В.А. Книга начинающего радиолюбителя. – М.: патриот, 1994.
11. Николаенко М.Н. Секреты радиолюбителя – конструктора. – М.: НТ Пресс, 2006.
12. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor : учебный курс / Большаков В.П., Бочков А.Л. – СПб.: Питер, 2012. – 304 с.: ил. – Текст: печатный.
13. Основы черчения. Учебные фильмы. – URL: <https://www.2d-3d.ru/samouchiteli/cherchenie/1355-osnovy-chercheniya.html> (дата обращения 21.05.2022). – Видео: электронный.
14. От идеи до прототипа» Учебный курс, раскрывающий все основные возможности Fusion 360: твердотельное и сплайновое моделирование, работу со сборками, рендер, совместную работу над проектами и т.д. – URL: <https://academy.autodesk.com/curriculum/product-design-fusion-360> (Дата обращения 21.05.2022). – Текст, изображения: электронный.
15. Саламатов Ю.П. Как стать изобретателем: 50 часов творчества. – М.: Просвещение, 1990. – 244 с.: ил. ISBN: 978-5-09-014571-8. – Текст: печатный.
16. Твердотельное моделирование деталей в САД-системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo: учебный курс / Большаков В.П., Бочков А.Л., Лячек Ю.Т. – СПб.: Питер, 2014. – 304 с., ил. – Текст: печатный.
17. Учебные материалы и видеоуроки / Инженеры будущего. Образовательный проект. – URL: <http://Инженер-будущего.рф/uchebnyie-materialyi-i-videouroki/> (дата обращения 15.05.2021). – Текст, изображения: электронный.

18. Черчение. 9 класс: учебник для общеобразовательных организаций / А.Д. Ботвинников, В.Н. Виноградов, И.С. Вышнепольский. – 4-е изд., стереотип. – М.: Дрофа; Астрель, 2019. – 221 с., ил. – Текст: печатный.
19. Черчение для всех. Школа САПР-CADSAM.ru: [канал пользователя Анна Веселова]/Youtube:[видеохостинг].–URL:
<https://www.youtube.com/c/AnnaVeselova34/featured> (дата обращения 11.05.2022)
20. Шур Я. От костров до радио. История связи. – М.: ДетГиз, 1942. – Текст: печатный.

Интернет - ресурсы

- 21.RADIOBOOKA.RU – радиоловительский портал
- 22.RADIOKOT.RU – сайт для начинающих радиоловителей
- 23.QRZ.RU – сайт радиоловителей коротковолновиков
- 24.CHEM.NET – сайт посвящённый радиоэлектронике
- 25.LESSONRADIO.NAROD.RU – сайт с обучающими пособиями по радиотехнике
- 26.CHIPINFO.RU – портал справочных данных радиоэлементов
- 27.3dtoday.ru – портал о мире 3D-печати
- 28.thingiverse.com – хранилище 3D-моделей
- 29.<http://internetno.net/category/obzoryi/mind-maps> – сервис для создания ментальных карт онлайн: 5 способов графического брейн-штурма