

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

ПРИНЯТА

методическим советом

Протокол

от 17.12.2025 № 12

Председатель  О.А. Бережняк

УТВЕРЖДЕНА

приказом ГАНОУ МО

«ЦО «Лапландия»

от 17.12.2025 № 1467

Директор  С.В. Кулаков



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«Современные направления в области технического творчества детей:
аддитивные технологии»

Авторы-составители:

Шуньгина Ирина Владимировна,

учитель

МБОУ г. Мурманска «Гимназия № 9»,

Смага Вячеслав Анатольевич,

инженер

детского технопарка «Кванториум-51»,

Чеховская Ирина Ивановна,

руководитель детского технопарка «Кванториум»

Мурманск
2025

Пояснительная записка

Общие положения

Программа «Современные направления в области технического творчества детей: аддитивные технологии» (далее - Программа) направлена на подготовку педагогических работников основного и дополнительного образования в сфере научно-технического творчества, а именно, знакомство с методологией и спецификой применения лазерных технологий при осуществлении проектной деятельности детей с использованием высокотехнологичного оборудования.

Лица, освоившие программу, будут обладать достаточными знаниями и умениями для проведения подготовки обучающихся к использованию высокотехнологичного оборудования, в частности, 3D-принтеров и 3D-сканеров, при организации работы над проектом; смогут участвовать в организации и проведении занятий в детских объединениях инженерно-технической направленности. Программа рассчитана на 72 часа.

Нормативно-правовая база разработки и реализации программы

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденная Указом Президента РФ от 28.02.2024 № 145;
- Приказ Минобрнауки России от 24.03.2025 № 266 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- 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»;
- Письмо Минобрнауки России от 30.03.2015 № АК-821/06 «О направлении методических рекомендаций по итоговой аттестации слушателей»;
- Приказ Минтруда и социальной защиты от 22 сентября 2021 года N 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых».

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

ПК	Понимание устройства и принципов функционирования 3D-принтера и 3D-сканеров, техники безопасности осуществления работы со оборудованием.
ПК	Умение выполнять подготовку 3D-принтера для печати, выбирать материалы для печати, осуществлять печать изделия в разных режимах, выполнять постобработку компонентов изделия и его сборку.
ПК	Умение производить обслуживание принтера для поддержания его работоспособности, выявлять неполадки в работе станка и предпринимать шаги по их ликвидации.
ПК	Умение читать чертежи для получения информации о габаритах, форме изделия, материалах и особенностях его изготовления, умение читать сборочные чертежи и понимать способы соединения деталей в изделии.
ПК	Умение создавать пакет конструкторской документации, в частности, чертежи компонентов изделия, сборочный чертеж и спецификацию, инструкцию по сборке-разборке изделия.
ПК	Способность применять современные методы проведения занятий в организациях дополнительного образования с использованием оборудования аддитивного производства.
ПК	Способность в помощи планирования шагов по достижению образа будущей профессиональной деятельности у детей и понимание места высокотехнологического оборудования в ней.
ПК	Способность применять современные методы проведения занятий в организациях дополнительного образования с использованием высокотехнологичного оборудования.
ПК	Способность организовывать и руководить работой команды, 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 образования	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, создания 3D-моделей изделия и этапы подготовки их к производству	Смежные
основы работы в системах автоматизированного проектирования	Профильные
понимание принципов создания продукта с использованием аддитивных технологий	Смежные
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 программного обеспечения для осуществления работы с чертежами	Профильные
создавать 3D-модель изделия, в том числе сборные конструкции, с помощью программ трехмерного компьютерного моделирования	Смежные
подготавливать управляющую программу для работы 3D-принтера, настраивать параметры с учетом обрабатываемого материала и требований к качеству исполнения изделия	Профильные
настраивать 3D-принтер для работы	Профильные
соблюдать охрану труда при работе с высокотехнологическим оборудованием	Профильные
составлять план организации учебной деятельности выбранной для реализации технологии	Смежные
владеть:	
навыками построения изображения в векторной графике	Профильные
навыками построения чертежей с использованием системы автоматизированного проектирования (САПР) «Компас 3D»	Профильные
навыками диагностики, настройки и обслуживания	Смежные

высокотехнологичного оборудования	
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: 72 часа.

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

Формы итоговой аттестации: выполнение заданий, защита модулей (тестирование), разработка и выполнение кейса.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование раздела	Количество часов				Форма контроля
		всего	в том числе			
			теория	практика	самостоятельная работа	
Модуль 1. Оборудование и технологии аддитивного производства						
1.1	Понятие аддитивных технологий. Область и специфика применения. Процесс и материалы 3D-печати.	3	2	0	1	Опрос
1.2	Устройство 3D-принтера, принципы его функционирования, режимы работы. Техника безопасности при работе с оборудованием.	4	2	1	1	Опрос
1.3	Подготовка задания к печати. Подбор и настройка параметров печати для различных материалов.	3	1	1	1	Демонстрация решения задачи
	Всего:	10	5	2	3	
Модуль 2. Основы 3D-моделирования в САПР «Компас-3D»						
2.1	Способы создания 3D-модели объекта. Понятие о 3D-моделировании, сканировании, фотограмметрии.	4	1	1	2	Опрос
2.2	Программное обеспечение для создания 3D-моделей. Назначение, функционал, область применения.	4	1	1	2	Демонстрация решения задачи
2.3	САПР «Компас-3D». Базовые технологии и операции для создания объемных тел.	12	2	6	4	Демонстрация решения задачи
2.4	Создание сборочных конструкций.	8	2	4	2	Демонстрация решения задачи
2.5	Понятие о визуализации и анимации в САПР «Компас-3D».	4	1	1	2	Демонстрация решения задачи
2.6	Создание чертежей с использованием инструментов САПР «Компас-3D».	8	2	2	4	Демонстрация решения задачи
2.7	Практикум по работе с 3D-принтером. Постобработка изделия.	6	0	6	0	Демонстрация решения задачи
	Всего:	46	9	21	16	
Модуль 3. Использование высокотехнологичного оборудования в образовательном процессе						
3.1	Возможности применения инструментов аддитивных технологий производства в образовательном процессе	3	2	0	1	Опрос
3.2	Специфика организации образовательного процесса с использованием высокотехнологичного оборудования. Техника безопасности в учебном	3	1	0	2	Опрос

	кабинете.					
3.3	Понятие учебного кейса. Особенности постановки кейса и организации работы учащихся над ним. Практикум по созданию учебных кейсов.	8	2	4	2	Презентация методического продукта
	Всего:	14	5	4	5	
4.	Защита квалификационных работ	2	0	2	0	Тестирование
	Итого:	72	19	29	24	

Содержание учебного плана

Модуль 1. Оборудование и технологии аддитивного производства (10 часов)

Теория (6 часов): Понятие аддитивных технологий производства, области их применения. Аппаратно-программный комплекс реализации аддитивных технологий. Устройство и принципы функционирования 3D-принтера, 3D-сканера. Общий обзор технологии и механизмов 3D-печати.

Практика (4 часа): Настройка и подготовка 3D-принтера к работе, подготовка задания к печати с помощью программы-слайсера. Особенности печати разными видами пластика, смолой, другими материалами.

Модуль 2. Основы 3D-моделирования в САПР «Компас-3D» (46 часов)

Теория (12 часов):

Обзор возможностей и функционала систем автоматизированного проектирования (САПР) для создания 3D-моделей, сборок, конструкторской документации. Расчет и компоновка деталей изделия. Конвертирование файлов в различные форматы для последующей подготовки управляющей программы.

Понятие о создании чертежей деталей и сборок, визуализации, анимации работы устройства.

Практика (34 часа): Работа с инструментами САПР «Компас-3D»: построение эскизов, использование операций «элемент выдавливания», «элемент вращения», «элемент по сечениям», «элемент по траектории» и их принципиальные отличия. Использование специальных библиотек для создания стандартных изделий и расчетных конструкций.

Выполнение сборки сложного изделия из его компонентов, анализ и анимация механики взаимодействия частей устройства с точки зрения обеспечения его функционала.

Создание пакета конструкторской документации.

Практикум по изготовлению, постобработке и сборке изделия. Проектирование простых однотельных изделий (игральный кубик, брелок, елочная игрушка) и сборных конструкций (детская игрушка - машинке).

Модуль 3. Использование высокотехнологичного оборудования в образовательном процессе (14 часов)

Теория (4 часа): Понятие и назначение учебного кейса. Особенности формулирования кейс-задания и планирование его выполнение. Управление учебной деятельностью в ходе решения кейс-задания. Педагогическая целесообразность использования высокотехнологичного оборудования в учебном процессе.

Практика (12 часов): Практикум по разработке учебного кейса с использованием высокотехнологичного оборудования для реализации его в рамках образовательной деятельности своего ОУ. Определение задействованных технологий, необходимого оборудования и материалов, составление план выполнения кейса. Защита квалификационных работ.

Организационно-педагогические условия реализации программы
Календарный учебный график
Очное обучение

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Количество часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	Март	5	10.00-10.45 10.55-11.40	Лекция	2	Понятие аддитивных технологий. Область и специфика применения. Процесс и материалы 3D-печати.	Ауд. № 127	Опрос
2	Март	5	11.50-12.35 12.45-13.30	Лекция	2	Устройство 3D-принтера, принципы его функционирования, режимы работы. Техника безопасности при работе с оборудованием.	Ауд. № 127	Опрос
3	Март	5	13.50-14.35 14.45-15.30	Практикум	2	Подготовка задания к печати. Подбор и настройка параметров печати для различных материалов.	Ауд. № 127	Демонстрация решения задачи
4	Март	6	10.00-10.45 10.55-11.40	Лекция	2	Способы создания 3D-модели объекта. Понятие о 3D-моделировании, сканировании, фотограмметрии.	Ауд. № 127	Опрос
5	Март	6	11.50-12.35 12.45-13.30	Лекция	2	Программное обеспечение для создания 3D-моделей. Назначение, функционал, область применения.	Ауд. № 127	Опрос
6	Март	6	13.50-14.35 14.45-15.30	Практикум	2	САПР «Компас-3D». Базовые технологии и операции для создания объемных тел.	Ауд. № 127	Демонстрация решения задачи
7	Март	7	10.00-10.45 10.55-11.40 11.50-12.35 12.45-13.30	Практикум	4	САПР «Компас-3D». Базовые технологии и операции для создания объемных тел.	Ауд. № 127	Демонстрация решения задачи
8	Март	7	13.50-14.35 14.45-15.30	Практикум	2	Практикум по работе с 3D-принтером. Постобработка изделия.	Ауд. № 127	Демонстрация решения задачи

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Количество часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
9	Апрель	1	10.00-10.45 10.55-11.40 11.50-12.35 12.45-13.30 13.50-14.35 14.45-15.30	Практикум	6	Практикум по работе с 3D-принтером. Постобработка изделия.	Ауд. № 127	Демонстрация решения задачи
10	Апрель	2	10.00-10.45 10.55-11.40 11.50-12.35 12.45-13.30	Практикум	4	Создание сборочных конструкций.	Ауд. № 127	Демонстрация решения задачи
11	Апрель	2	13.50-14.35 14.45-15.30	Практикум	2	Понятие о визуализации и анимации в САПР «Компас-3D».	Ауд. № 127	Демонстрация решения задачи
12	Апрель	3	10.00-10.45 10.55-11.40 11.50-12.35 12.45-13.30	Практикум	4	Создание чертежей с использованием инструментов САПР «Компас-3D».	Ауд. № 127	Демонстрация решения задачи
13	Апрель	3	13.50-14.35 14.45-15.30	Практикум	2	Защита квалификационных работ	Ауд. № 127	Тестирование

**Очное обучение с использованием дистанционных
образовательных технологий**

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Количество часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	Март	11	16.00-17.40	Лекция	2	Возможности применения инструментов аддитивных технологий производства в образовательном процессе	Онлайн	Опрос
2	Март	14	10.00-11.40	Лекция	2	Специфика организации образовательного процесса с использованием высокотехнологичного оборудования. Техника безопасности в учебном кабинете.	Онлайн	Опрос
3	Март	18	16.00-17.40	Лекция	2	Понятие учебного кейса. Особенности постановки кейса и организации работы учащихся над ним.	Онлайн	Опрос
4	Март	21	10.00-11.40	Практикум	2	Практикум по созданию учебных кейсов.	Онлайн	Презентация методического продукта
5	Март	25	16.00-17.40	Практикум	2	Практикум по созданию учебных кейсов.	Онлайн	Презентация методического продукта
6	Март	28	10.00-11.40	Практикум	2	Практикум по созданию учебных кейсов.	Онлайн	Презентация методического продукта

Материально-технические условия реализации программы

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 – 12 шт.;
 - 2.3. проектор и экран для проведения демонстраций;
 - 2.4. принтер струйный;
 - 2.5. инструменты для постобработки моделей – надфили, напильники, наждачная бумага – по 1 набору;
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. Редакторы векторной графики – InkScape, CorelDraw v.17 или выше;
 - 3.4. Браузер Google Chrome или аналогичный;
 - 3.5. Офисные пакеты – MS Office, Libre Office или аналогичный;
 - 3.6. ПО для работы с pdf документами – Adobe Acrobat Reader или иное;
4. Расходные материалы:
 - 4.1. Пластик для 3D-печати PLA – 1 кг на каждого слушателя;
 - 4.2. Пластик для 3D-печати ABS – 0.5 кг на каждого слушателя;
 - 4.3. Бумага А4 для печати чертежей – 1 пачка.

Информационно-методическое обеспечение программы

Методы обучения:

- словесные (указания педагога, объяснение нового материала (лекции), индивидуальная консультация, беседа);
- работа с электронными источниками информации (информационно-коммуникационная сеть Интернет);
- практические методы (методы, связанные с процессом формирования и совершенствования умений и навыков слушателя, основным из которых является практическое занятие);
- метод кейс-технологий.

Формы организации занятий: групповая, индивидуальная

Педагогические технологии:

—методы проблемного обучения. Технология проблемного обучения с элементами кейс-метода реализуется на протяжении всего курса и направлена на формирование у слушателей навыков самостоятельного освоения цифрового инструментария и решения практико-ориентированных профессиональных задач. После знакомства с возможностями и основными функциями изучаемых программных средств слушателям предлагается проблемная ситуация, требующая применения полученных знаний для достижения заданного результата. Проблемные задания носят практический характер и моделируют реальные условия проектной и педагогической деятельности. В ходе работы над

кейсом слушатели самостоятельно анализируют поставленную задачу, выбирают способы её решения, планируют последовательность действий, принимают решения и оценивают полученный результат. Использование данной технологии позволяет обеспечить осознанное освоение программного инструментария, развитие аналитического мышления, способности к поиску и принятию решений, а также подготовку слушателей к самостоятельной разработке и реализации 3D-проектов в образовательной практике;

– проектные технологии – достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом. В процессе освоения модулей слушатели выполняют учебные проекты, ориентированные на решение конкретных практических задач в соответствующих программных средах и технологиях. Проекты имеют завершённый характер и позволяют слушателям применять полученные знания и навыки для разработки самостоятельных 3D-решений различной направленности. Итоговым этапом реализации проектной технологии является самостоятельная разработка слушателями законченного программного продукта с нуля в выбранной среде разработки. Итоговый проект демонстрирует сформированность профессиональных компетенций, способность к самостоятельной организации проектной деятельности и готовность к применению аддитивных технологий в образовательной практике. Использование проектной технологии способствует развитию у слушателей навыков планирования, анализа, самостоятельного принятия решений, презентации результатов деятельности, а также формированию готовности к внедрению проектного подхода в собственную педагогическую деятельность.

Кадровое обеспечение программы

Образовательная программа обеспечивается кадрами трех категорий:

преподаватели и эксперты-профессионалы, имеющие высокую квалификацию и опыт практической работы в соответствующей области;

специалисты административного аппарата, занимающиеся организационным сопровождением учебного процесса;

консультанты и наставники, оказывающие поддержку участникам в ходе изучения материалов курса.

Преподавательский состав формируется на основании ряда критериев:

наличие профильного образования и опыта профессиональной деятельности в сфере обучения взрослых;

владение современными методами обучения и способность адаптироваться к индивидуальным особенностям аудитории;

готовность активно взаимодействовать с участниками, помогать решать возникающие проблемы и отвечать на запросы слушателей.

Формы аттестации

Аттестация предполагает выполнение контрольных заданий / тестирования по итогам изучения модулей, а также разработка и решение авторского кейса с использованием высокотехнологичного оборудования.

Итоговое задание для модуля 3. Использование высокотехнологичного оборудования в образовательном процессе – разработать учебный кейс с использованием технологий создания 3D-моделей в САПР «Компас-3D» и их последующей печатью 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 для педагога

1. Будущее рядом. Сайт о новых технологиях и будущем человечества. – URL: <http://near-future.ru/> (дата обращения 31.01.2024) – Текст, изображения : электронный.
2. 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.
3. Основы черчения. Учебные фильмы. – URL: <https://www.2d-3d.ru/samouchiteli/cherchenie/1355-osnovy-chercheniya.html> (дата обращения 31.01.2024). – Видео : электронный.
4. Саламатов Ю.П. Как стать изобретателем: 50 часов творчества. – М.: Просвещение, 1990. – 244 с.: ил. ISBN: 978-5-09-014571-8. – Текст : печатный.
5. Твёрдотельное 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.
6. Черчение для всех. Школа САПР-CADSAM.ru : [канал пользователя Анна Веселова] // Youtube : [видеохостинг]. – URL : <https://www.youtube.com/c/AnnaVeselova34/featured> (дата обращения 31.01.2024)

Список литературы для слушателя

1. 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.
2. Учебные материалы и видеоуроки / Инженеры будущего. Образовательный проект. – URL: <http://Инженер-будущего.рф/uchebnyie-materialyi-i-videouroki/> (дата обращения 31.01.2024). – Текст, изображения : электронный.
3. 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.

Критерии оценивания кейса

1. Реализация межпредметных связей.
2. Рациональность использования технологий и оборудования.
3. Проработанность компонентов изделия.
4. Практическая значимость изделия.
5. Степень вовлеченности и самостоятельности детей в решение кейса.

Приложение № 2

Пример контрольного тестирования

1. Из нижеперечисленных выберите оборудование, обеспечивающее реализацию аддитивных технологий:
 - a. 3D-принтер
 - b. Фрезерный станок
 - c. Лазерный станок
 - d. Плоттер
2. В зависимости от конечного результата выделяют несколько направлений применения аддитивных технологий:
 - a. Изготовление деталей
 - b. Изготовление машин
 - c. Изготовление компьютеров
 - d. Изготовление пресс-форм
 - e. Прямое цифровое производство
 - f. Прямое аналоговое производство
3. Первый 3Д принтер сконструировал...
 - a. Алан Тьюринг
 - b. Чарльз Бэббидж
 - c. Стив Джобс
 - d. Билл Гейтс
 - e. Чарльз Халл
4. Первый 3Д принтер был сконструирован в ... году.
 - a. 2001
 - b. 1983
 - c. 1985
 - d. 1993
 - e. 1995
5. Из предложенных вариантов выберите этапы создания изделия с помощью аддитивных технологий:
 - a. Печать
 - b. Алгоритмизация

- c. 3D-моделирование
 - d. Формализация
 - e. Транспортировка
 - f. Создание уменьшенной копии
 - g. Контрольная сборка
6. Из предложенных вариантов выберите преимущества аддитивных технологий и их отличии от традиционного производства:
- a. Безотходное производство
 - b. Отсутствие швов и сварных соединений
 - c. Низкая себестоимость
 - d. Быстрота изготовления
 - e. Простота изготовления
 - f. Массовость применения
7. С какой технологии в 1982 году началось развитие аддитивных технологий?
- a. FDM
 - b. SLA
 - c. SLM
8. Что входит в полный цикл 3D-печати?
- a. Проектирование элементов 3D-принтера
 - b. Печать на 3D-принтере
 - c. Постобработка
 - d. Проектирование 3D-модели
 - e. Слайсинг (разбивка модели на слои)
9. Что такое аддитивные технологии?
- a. Это обобщённое название технологий, отвечающих за хранение, передачу, обработку, защиту и воспроизведение информации с использованием компьютеров.
 - b. Это метод создания трехмерных объектов, деталей или вещей путем послойного добавления материала: пластика, металла, бетона и, возможно, в будущем — человеческой ткани
 - c. Это направление науки, специализирующееся на разработке и применении объектов, размер которых составляет от единиц до нескольких сотен нанометров
 - d. Это последовательность действий, направленных на поэтапное, выверенное возведение строящихся объектов с учетом всех запланированных мероприятий в проекте.
10. Установите соответствие между методом изготовления 3D-изделий и его описанием: «самая первая технология 3D-печати, когда модели изготавливаются из жидких фотополимерных смол с помощью ультрафиолетового лазера или его аналога.»
- a. Лазерная стереолитография (Stereolithography, LSA)
 - b. Послойное наплавление (Fused Deposition Modeling, FDM)
 - c. Селективное лазерное плавление (Selective Laser Melting, SLM)
11. Из предложенных вариантов выберите методы 3D-печати:

- a. Алгоритмизация
- b. Фотополимеризация
- c. Формализация
- d. Ламинирование
- e. Экструдирование
- f. Bim-моделирование
- g. Гранулирование
- h. CAD- и САМ-моделирование

12. Какой материал из перечисленных еще не доступен для 3D-печати?

- a. Титан
- b. АБС-пластик
- c. Шоколад
- d. Древесина

13. Как расшифровывается аббревиатура SLS?

- a. Выборочное/селективное лазерное плавление
- b. Выборочное/селективное лазерное спекание
- c. Выборочное тепловое спекание
- d. Такого метода не существует

14. Какая из технологий 3D печати позволяет печатать фотополимерами?

- a. SLA
- b. SLS
- c. MJM
- d. FDM

15. Расшифруйте аббревиатуру «САПР». Приведите пример САПР, использующейся для создания 3D-моделей и сборок, чертежей и формирования пакета конструкторской документации.

Интерпретация результатов тестирования:

Низкий уровень – 40-59%

Средний уровень – 60-79%

Высокий уровень – 80-100%