

**Министерство образования и науки Хабаровского края
Краевое государственное автономное
нетиповое образовательное учреждение
«Краевой центр образования»**

РАССМОТРЕНО
на заседании Педагогического совета
КГАНОУ «Краевой центр образования»
Протокол № 1
«29» августа 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор КГАНОУ
«Краевой центр образования»
И.П.С. Черемухин
«29» августа 2023 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«ПРОФЕССИОНАЛЫ Ю»**

Направленность: техническая
Уровень освоения: стартовый
Возраст учащихся: 10-17 лет
Общий объем программы в часах: 144 часа

Составитель:
Лукашевич Марина Викторовна, ПДО.

Хабаровск
2023 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность программы.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Хайтек» технической направленности, направление - изготовление прототипов. Данная программа на формирование у подрастающего поколения интереса к передовым технологиям – информационным, аддитивным, инженерному делу и работу с ЧПУ станками. Помимо этого, программа направлена на формирование навыков проектной деятельности в проекте, развитию навыков работы в команде,

Программа разработана с учетом следующих нормативно-правовых документов:

Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 г.»;

- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- Концепция персонифицированного дополнительного образования детей в Хабаровском крае от 05.08.2019 г.;

- Правила ПФ Министерства образования и науки Хабаровского края от 26.09.2019 г. №1321;

- Приказ КГАОУ ДО РМЦ №383П от 26.09.2019 г. об утверждении Положения о дополнительной общеобразовательной программе в Хабаровском крае;

- Устав краевого государственного автономного нетипового образовательного учреждения «Краевой центр образования».

Актуальность программы.

Актуальность изучения технологии прототипирования обусловлена практически повсеместным использованием в различных отраслях и сферах деятельности человека: строительство, авиация, машиностроение, дизайн и архитектура, медицина, энергетика, научно-исследовательская деятельность и т.п. Внедрение технологий прототипирования в индустрию может сократить себестоимость изготовления товара и ускоряет процесс его производства. При этом качество конечной продукции не только не теряется, а и повышается.

Инновации требуют хорошего технического и практического знания предмета, поэтому данная программа включает максимум прикладных знаний и умений.

Новизна программы состоит в том, что она является разноуровневой, параллельного способа реализации. В 4 разделе, содержание занятий дается с учетом уровня подготовки обучающихся, опираясь на имеющийся у обучающихся опыт.

Цель программы: Формирование мотивации обучающихся к исследовательской, изобретательской и конструкторской деятельности.

Задачи.

Предметные:

CAD, CAM, CAE-систем, включая ЧПУ обработку, печать с применением аддитивных технологий и иные виды механической обработки, литье, создание прототипов с использованием ручных инструментов и механизмов, сборка электрических схем, а также окрашивание, использование декоративных пленок и финишная обработка.

- научить основам использования CAD, CAM, CAE-системы, включая ЧПУ обработку.
- сформировать умения в области 3д моделирования и аддитивных технологий.
- изучить виды механической обработки, литья, способы окрашивания изделия и сборки электрических схем.
- научить создавать изделие с использованием ручных инструментов и механизмов.

Метапредметные:

- сформировать умения работать с различными источниками информации;
- способствовать развитию навыков кооперации.

Личностные:

- способствовать формированию уважительных межличностных отношений в детском коллективе.

Адресат программы: 10 - 17 лет, проявляющих интерес к цифровым производствам, конструированию, информационным технологиям в целом, стремящимся к саморазвитию, профессиональному самоопределению.

Наполняемость группы: 8-10 человек.

Форма реализации программы: очная, с применением дистанционных образовательных технологий.

Образовательная платформа – Discord.

Объем, режим и сроки реализации программы.

Период	Продолжительность занятия	Кол-во занятий в неделю	Кол-во часов за неделю	Кол-во недель	Кол-во часов всего
1 год	2 ч.	2	4 ч.	36	144 ч.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Наименование раздела, кейса темы	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Введение. Организация работ, ОТ и ТБ, коммуникация, нормативная и сопроводительная документация	2	2	4	Устный опрос
2	Трёхмерное моделирование и реверсивный инжиниринг	4	14	18	Презентация продукта
3	Разработка конструктивных изменений и конструкторской документации	4	16	20	Презентация продукта
4	Материалы (Литье, композиты, пластики, электрика, отделочные материалы)	4	16	20	Презентация продукта
5	Оборудование Цифровых производств	4	16	20	Презентация продукта
6	Ручное оборудование и инструмент (универсальный)	4	8	12	Презентация продукта
7	Оборудование и инструмент для электрики и электроники	4	12	16	Презентация продукта
8	Измерения и метрология	4	8	12	Презентация продукта
9	Проектная деятельность	4	18	22	Презентация проекта
ИТОГО:		34	110	144	

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Введение. (4ч)

1.1 Теория. Требования охраны труда, производственной санитарии, электро- и пожарной безопасности. Основы изобретательства. Российские и международные социологические исследования и разработки, касающиеся эргономических параметров продукции (изделия)

Практика. Идентификация основных факторов опасности производственной деятельности человека, оценивание их риска. Анализирование запросов потребителей и учитывание современных трендов и тенденций при разработке продукции (изделий). Определение показателей и критериев эргономичности проектируемой продукции (изделия).

Раздел 2. Трёхмерное моделирование и реверсивный инжиниринг (18ч)

2.1. Теория. Система ЕСКД, требования к оформлению рабочих чертежей, обозначение допусков, посадок, отклонений формы, шероховатости поверхностей. Стандарты, методики и инструкции по разработке и оформлению чертежей и конструкторской документации. Компьютерные программы моделирования. Системы и методы проектирования

Практика. Создание и корректировка средствами компьютерного проектирования цифровые трехмерных моделей изделия. Выполнение чертежей деталей, чертежи общего вида, габаритные и монтажные чертежи по эскизным документам или с натуры. Оформление чертежей. Вычерчивание сборочных чертежей и выполнение их детализовки. Выполнение эскизов деталей простых конструкций.

Раздел 3. Разработка конструктивных изменений и конструкторской документации (20ч.)

3.1 Теория. Изучение принципов работы, условия монтажа и технической эксплуатации проектируемых конструкций, технология их производства

Практика. Внесение принятых в процессе разработки изменения в конструкторскую документацию и составление извещения об изменениях

Раздел 4. Материалы (Литье, композиты, пластики, электрика, отделочные материалы) (20ч.)

4.1 Теория. Виды и свойства расходных материалов, применяемых для трехмерной печати. Технические характеристики и свойства материалов, применяемых в проектируемых конструкциях. Технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям. Основы материаловедения. Технические характеристики и свойства материалов, применяемых в проектируемых конструкциях. Технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям. Способы окрашивания макетов. Требования стандартов окрасочного производства. Виды и причины дефектов

Практика. Производство загрузки материалов в комплекс оборудования трехмерной печати. Использование материалов и инструментов для макетирования продукта (изделия, элемента). Использование основных приемов макетирования: тонирование бумаги, вычерчивание и вырезание развертки, сборка макета, склейка макета. Создание модели простых и сложных

конструкций продукта (изделия, элемента) с помощью макетирования. Использование комбинированной техники для достижения художественной целостности моделей продукции (изделий, элементов). Создание физической модели продукта (изделия, элемента) из различных материалов. Работа с различными материалами при создании физических моделей продукта (изделия, элемента). Выбор метода нанесения первичного грунта. Применение оборудования, инструмента и материала для нанесения первичного грунта

В 5 разделе идет разделение детей на стартовый и повышенный уровень.

Вариативный модуль для детей со стартовым уровнем подготовки обучающихся.

Раздел 5. Оборудование Цифровых производств(20ч.)

5.1 Теория. Устройство и принцип работы комплексов оборудования трехмерной печати. Правила настройки и эксплуатации комплекса оборудования трехмерной печати, оснащенного автоматизированными системами управления и контроля Основные технологии трехмерной печати. Виды и свойства расходных материалов, применяемых для трехмерной печати. Основы проектирования трехмерных изделий с использованием соответствующего программного обеспечения .

Практика. Планирование работы по выполнению задания на производство изделий. Настройка комплекса оборудования трехмерной печати для изготовления изделий Осуществление входного контроля цифровых файлов задания на изготовление изделий на комплексе оборудования трехмерной печати, введение управляющих команд в систему управления комплексом. Производство загрузки материалов в комплекс оборудования трехмерной печати Производить запуск комплекса оборудования трехмерной печати в рабочем режиме

Вариативный модуль для детей с повышенным уровнем подготовки обучающихся.

Раздел 5. Оборудование Цифровых производств(20ч.)

5.1 Теория. Методы настройки прикладного программного обеспечения комплекса оборудования трехмерной печати. Особенности изготовления изделий на комплексе оборудования трехмерной печати в зависимости от технологий аддитивного производства и сложности изделий. Технологии прототипирования (стереолитография, отверждение на твердом основании, селективное лазерное спекание полимерных порошков, ламинирование, моделирование при помощи склейки, моделирование изделия сплавляемыми частицами, распыление термопластов, многосопельное моделирование). Особенности аддитивных технологий. Современные технологии трехмерной печати. Технологические возможности гибридных аддитивных производств (в том числе и лазерные технологии)

Практика. Контроль параметров процесса изготовления изделия на комплексе оборудования трехмерной печати. Применение в комплексных решениях в области производств, использующих методы аддитивных технологий, гибридные производства, включающие в себя операции токарной обработки, сверления, фрезерования, шлифования. Разработка с помощью CAD/CAM систем управляющие программы для технологического оборудования. Проведение контроля соответствия качества деталей требованиям технической документации. Контроль качества продукции, выявление, анализирование и устранение причины выпуска продукции низкого качества.

Раздел 6. Ручное оборудование и инструмент (универсальный) (12ч.)

6.1 Теория.

Методика оценки соответствия параметров изготовленного на комплексе оборудования трехмерной печати изделия требованиям задания. Приборы контроля, применяемые для оценки соответствия параметров изделия требованиям задания. Основные технологии трехмерной печати. Виды и характеристики материалов, применяемых в трехмерной печати, методы их обработки. Особенности изготовления изделий на комплексе оборудования трехмерной печати в зависимости от технологии трехмерной печати и сложности изделий. Оснастка и инструменты, необходимые для доводки изделий до требуемых параметров по заданию. Правила и методы выполнения доводки изделий до требований по заданию при производстве изделий на оборудовании трехмерной печати. Виды и причины дефектов

Практика. Изготовление деталей и узлов макетов простой и средней сложности свойства, правила составления и чтения рабочих чертежей по отдельным частям проекта; Назначение, правила применения материалов, клеящих составов для дерева, оргстекла и других материалов; Разработка и изготовления технологической оснастки для создания ненормализованных узлов макетов; Оценивание соответствия параметров изделия, изготовленного на комплексе оборудования трехмерной печати, требованиям задания. Использование контрольно-измерительных приборов для оценки соответствия параметров изделия заданию. Выбор способов доводки изделия, а также оснастки и инструментов, необходимых для выполнения доводки изделия до требуемых параметров. Использование различной оснастки и инструментов для доведения параметров изделия до значений, соответствующих требованиям задания. Проведение доводки и финишной обработки изделий, созданных на установках для аддитивного производства

Раздел 7. Оборудование и инструмент для электрики и электроники(16ч.)

7.1 Теория. Условные изображения на чертежах и функциональных, структурных, электрических и монтажных схемах. Правила изготовления деталей для крепления электрооборудования, не требующих точных размеров, и установки деталей крепления электрооборудования

Практика. Чтение монтажных чертежей, схем, таблиц соединений, спецификации монтируемого электрооборудования. Использование ручного и ручного электрифицированным инструментом, используемым при изготовлении деталей для крепления оборудования, не требующих точных размеров и установки деталей крепления электрооборудования

Раздел 8. Измерения и метрология(12ч.)

8.1 Теория. Современные системы проведения натуральных испытаний Методики испытаний и исследований изделий аддитивных производств, применяемые в организации Области применения методов испытаний и исследований изделий аддитивных производств

Практика. Проведение контроля соответствия качества деталей требованиям технической документации. Производство измерения, испытания, анализа и исследования в области промышленного дизайна и эргономики изделия. Определять требования к методикам испытаний и исследований изделий аддитивных производств. Разработать последовательность проведения выборочных испытаний и исследований изделий аддитивных производств. Определить требования к условиям проведения испытаний и исследований изделий аддитивных производств. Обеспечивать соблюдение требований охраны труда при проведении испытаний и исследований изделий аддитивных производств. Проведение контроля соответствия качества деталей требованиям технической документации. Реализация технологического процесса сборки изделий машиностроительного производства. Контроль соответствие качества сборки требованиям технологической документации, анализирование причины несоответствия изделий и выпуска продукции низкого качества, участвовать в мероприятиях по их предупреждению и устранению.

Раздел 8. Проектная деятельность (22ч).

Теория. Что такое проект, его структурные элементы. Сроки и планирование работы над проектом. Представление проекта и его результатов. Интерфейс и правила создания презентации в программе PowerPoint. Защита проекта. Культура речи при защите проекта. Выбор темы. Подбор материалов, эскизы, план реализации проекта, последовательность выполнения практической работы.

Практика. Работа над социально значимым проектом. Изготовление, доработка, покраска и сборка прототипа. Создание описательной части. Подготовка защиты под руководством педагога. Создание презентации в программе PowerPoint для защиты проекта.

Подготовка и участие в конкурсах. Примерный список конкурсов: «Краевой фестиваль научно технического творчества», «Взгляд в будущее», «Хакатон», конкурс профессионального мастерства «Профессионалы».

Планируемые результаты.

Предметные:

- Выполнение отдельных работ по эскизированию, трехмерному (твердотельному и поверхностному) моделированию, макетированию, физическому моделированию (прототипированию) продукции (изделия)
- Проектирование элементов продукта (изделия) с учетом конструктивных и технологических особенностей, эргономических требований и функциональных свойств продукта (изделия)
- Выполнение отдельных работ по эскизированию, трехмерному (твердотельному и поверхностному) моделированию, макетированию, физическому моделированию (прототипированию) продукции (изделия)
- Проектирование элементов продукта (изделия) с учетом конструктивных и технологических особенностей, эргономических требований и функциональных свойств продукта (изделия)
- Изготовление деталей и узлов простой и средней сложности из дерева, пластмассы, пластилина, гипса, металла и других материалов для макетов вручную с помощью приспособлений и на станках.
- Технологическая настройка комплекса оборудования трехмерной печати, производство изделий в соответствии с заданием
- Изготовление деталей для крепления электрооборудования, не требующих точных размеров, и установка деталей крепления электрооборудования

- Контроль соответствия рабочего проекта продукта (изделия) предъявляемым к нему требованиям.

- Контроль соответствия рабочего проекта продукта (изделия) предъявляемым к нему требованиям.
- Контроль реализации требований к продукту (изделию) при проектировании, изготовлении, испытаниях
- Выполнение отделочных операций с использованием оборудования для доводки изделия трехмерной печати до требований задания

- Подготовка поверхностей и нанесение первичного грунта
- Выполнение отдельных работ по эскизированию, трехмерному (твердотельному и поверхностному) моделированию, макетированию, физическому моделированию (прототипированию) продукции (изделия)
- Выполнение простых и средней сложности работ при проведении антропометрических исследований, касающихся эргономичности продукции (изделия), его формообразования и функциональных свойств

-Выполнение простых и средней сложности работ при проведении антропометрических исследований, касающихся эргономичности продукции (изделия), его формообразования и функциональных свойств

-Постановка задач при проведении патентно-информационных исследований, анализа и исследований в области промышленного дизайна, в том числе актуальной ситуации современного рынка, портрета потребителя, характерных для данного сегмента предпочтений потребителей

-Контроль реализации требований к продукту (изделию) при проектировании, изготовлении, испытаниях

-Разработка методик проведения испытаний и исследований изделий, изготовленных методами аддитивных технологий

-Разработка методики проведения исследований, касающихся установления актуальных требований к современной продукции (изделию) и ее параметров

Метапредметные:

- умеют работать с различными источниками информации;

- знают где и как искать информацию, в том числе в сети интернет:

формулировать запрос в браузер, сортировать информацию, находить информацию по ключевым словам, и критически ее оценивать;

- умеют пользоваться техническими словарями;

- умеют находить в интернете доступные для исполнения образцы;

- могут договариваться между собой при создании групповых проектов, распределять обязанности;

- понимают ответственность каждого за общий результат.

Личностные:

- могут принять чужую точку зрения, находить консенсус;

- стараются договариваться, избегать конфликтных ситуаций;

- поддерживают, помогают друг другу в процессе занятий.

КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Материально-техническое обеспечение:

- Компьютер 10 шт
- 3D принтер 5 шт
- Инструменты (отвертки, стамески, надфили, пинцеты, бокорезы)
- Станки с числовым программным управлением-4шт
- Паяльные станции-2шт

Расходные материалы:

- Пластик PLA 20 катушек
- Акрил разной толщины
- Модельный пластик
- Электронные компоненты
- Шлифовальные материалы

Информационно-методическое обеспечение:

- ПО Компас 3D
- Технологические карты
- ПО TinkerCad
- 3D печать. Коротко и максимально ясно в ритме минимализма. (LittleTinyH Books), 2016 год. URL: <https://3dtoday.ru/upload/files/books/3Dprintbook.pdf> (дата обращения 16.01. 2023 г.);
- Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития. (Э. Кэнесс, К. Фонда, М. Дзеннаро) 2013 год. URL: https://vk.com/doc96700101_477180911?hash=pioepMqpTf8xH6gFPTL0Sij9yKtISnqKGBrlVMjQGKD&dl=nEpy7GSgGjndtzqoBueuDTZZfIRCqwz7BiD2PXCg4bH (дата обращения 16.01. 2023 г.);
- 3D печать с нуля. Подробное руководство по обучению работы на 3D-принтере (Д.Горьков) 2015 год. URL: <https://himfaq.ru/books/3d-pechat/3D-pechat-s-nulia-kniga-Gorkov-skachat.pdf> (дата обращения 16.01. 2023 г.).
- Готовые модели для 3D печати <https://www.thingiverse.com/>

Формы контроля и оценки результатов.

Виды контроля: промежуточный, итоговый.

Промежуточный контроль проводится по окончании каждого модуля в форме защиты продукта моделирования\конструирования, либо в форме теста (Приложение 1). Так же учитывается результативность участия в конкурсах.

Форма проведения итогового контроля – презентация итогового проекта. Результаты фиксируются в диагностической карте (Приложение 2).

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Дата	Тема	Количество часов
	Требования охраны труда, производственной санитарии, электро- и пожарной безопасности. Основы изобретательства.	2
	Идентификация основных факторов опасности производственной деятельности человека, оценивание их риска.	2
	Система ЕСКД, требования к оформлению рабочих чертежей, обозначение допусков, посадок, отклонений формы, шероховатости поверхностей.	2
	Стандарты, методики и инструкции по разработке и оформлению чертежей и конструкторской документации.	2
	Компьютерные программы моделирования. Системы и методы проектирования	2
	Системы и методы проектирования	2
	Создание и корректировка средствами компьютерного проектирования цифровые трехмерных моделей изделия.	2
	Выполнение чертежей деталей, чертежи общего вида, габаритные и монтажные чертежи по эскизным документам или с натуры.	2
	Оформление чертежей.	2
	Вычерчивание сборочных чертежей и выполнение их детализовки.	2
	Выполнение эскизов деталей простых конструкций.	2
	Изучение принципов работы, условия монтажа и технической эксплуатации проектируемых конструкций, технология их производства	2
	Изучение принципов работы, условия монтажа и технической эксплуатации проектируемых конструкций, технология их производства	2
	Изучение принципов работы, условия монтажа и технической эксплуатации проектируемых конструкций, технология их производства	2
	Изучение принципов работы, условия монтажа и технической эксплуатации проектируемых конструкций, технология их производства	2

	Изучение принципов работы, условия монтажа и технической эксплуатации проектируемых конструкций, технология их производства	2
	Внесение принятых в процессе разработки изменения в конструкторскую документацию и составление извещения об изменениях	2
	Внесение принятых в процессе разработки изменения в конструкторскую документацию и составление извещения об изменениях	2
	Внесение принятых в процессе разработки изменения в конструкторскую документацию и составление извещения об изменениях	2
	Внесение принятых в процессе разработки изменения в конструкторскую документацию и составление извещения об изменениях	2
	Внесение принятых в процессе разработки изменения в конструкторскую документацию и составление извещения об изменениях	2
	Виды и свойства расходных материалов, применяемых для трехмерной печати.	2
	Технические характеристики и свойства материалов, применяемых в проектируемых конструкциях. Технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям.	2
	Основы материаловедения Технические характеристики и свойства материалов, применяемых в проектируемых конструкциях.	2
	Технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям.	2
	Способы окрашивания макетов. Требования стандартов окрасочного производства Виды и причины дефектов	2
	Произведение загрузки материалов в комплекс оборудования трехмерной печати. Использование материалов и инструментов для макетирования продукта (изделия, элемента).	2
	Использование основных приемов макетирования: тонирование бумаги, вычерчивание и вырезание развертки, сборка макета, склейка макета. Создание	2

	модели простых и сложных конструкций продукта (изделия, элемента) с помощью макетирования.	
	Использование комбинированной техники для достижения художественной целостности моделей продукции (изделий, элементов). Создание физической модели продукта (изделия, элемента) из различных материалов.	2
	Работа с различными материалами при создании физических моделей продукта (изделия, элемента).	2
	Выбор метода нанесения первичного грунта. Применение оборудования, инструмента и материала для нанесения первичного грунта	2
	Устройство и принцип работы комплексов оборудования трехмерной печати.	2
	Правила настройки и эксплуатации комплекса оборудования трехмерной печати, оснащенного автоматизированными системами управления и контроля.	2
	Основные технологии трехмерной печати	2
	Виды и свойства расходных материалов, применяемых для трехмерной печати.	2
	Основы проектирования трехмерных изделий с использованием соответствующего программного обеспечения .	2
	Планирование работы по выполнению задания на производство изделий.	2
	Настройка комплекса оборудования трехмерной печати для изготовления изделий.	2
	Осуществление входного контроля цифровых файлов задания на изготовление изделий на комплексе оборудования трехмерной печати, введение управляющих команд в систему управления комплексом	2
	Произведение загрузки материалов в комплекс оборудования трехмерной печати.	2
	Производить запуск комплекса оборудования трехмерной печати в рабочем режиме	2
	Методика оценки соответствия параметров изготовленного на комплексе оборудования трехмерной печати изделия требованиям задания. Приборы контроля,	2

	применяемые для оценки соответствия параметров изделия требованиям задания.	
	Оснастка и инструменты, необходимые для доводки изделий до требуемых параметров по заданию.	2
	Правила и методы выполнения доводки изделий до требований по заданию при производстве изделий на оборудовании трехмерной печати Виды и причины дефектов	2
	Изготовление деталей и узлов макетов простой и средней сложности свойства, правила составления и чтения рабочих чертежей по отдельным частям проекта; Назначение, правила применения материалов, клеящих составов для дерева, оргстекла и других материалов; Разработка и изготовления технологической оснастки для создания ненормализованных узлов макетов;	2
	Оценивание соответствия параметров изделия, изготовленного на комплексе оборудования трехмерной печати, требованиям задания. Использование контрольно-измерительных приборов для оценки соответствия параметров изделия заданию. Выбор способов доводки изделия, а также оснастки и инструментов, необходимых для выполнения доводки изделия до требуемых параметров.	2
	Использование различной оснастки и инструментов для доведения параметров изделия до значений, соответствующих требованиям задания. Проведение доводки и финишной обработки изделий, созданных на установках для аддитивного производства	2
	Условные изображения на чертежах и функциональных, структурных, электрических и монтажных схемах.	2
	Правила изготовления деталей для крепления электрооборудования, не требующих точных размеров, и установки деталей крепления электрооборудования	2
	Чтение монтажных чертежей, схем, таблиц соединений, спецификации монтируемого электрооборудования.	2
	Чтение монтажных чертежей, схем, таблиц соединений, спецификации монтируемого электрооборудования.	2

	Использование ручного и ручного электрифицированным инструментом, используемым при изготовлении деталей для крепления оборудования, не требующих точных размеров и установки деталей крепления электрооборудования	2
	Использование ручного и ручного электрифицированным инструментом, используемым при изготовлении деталей для крепления оборудования, не требующих точных размеров и установки деталей крепления электрооборудования	2
	Использование ручного и ручного электрифицированным инструментом, используемым при изготовлении деталей для крепления оборудования, не требующих точных размеров и установки деталей крепления электрооборудования	2
	Использование ручного и ручного электрифицированным инструментом, используемым при изготовлении деталей для крепления оборудования, не требующих точных размеров и установки деталей крепления электрооборудования	2
	Современные системы проведения натуральных испытаний. Методики испытаний и исследований изделий аддитивных производств, применяемые в организации	2
	Области применения методов испытаний и исследований изделий аддитивных производств	2
	Проведение контроля соответствия качества деталей требованиям технической документации. Производство измерения, испытания, анализа и исследования в области промышленного дизайна и эргономики изделия.	2
	Определять требования к методикам испытаний и исследований изделий аддитивных производств. Разработать последовательность проведения выборочных испытаний и исследований изделий аддитивных производств. Определить требования к условиям проведения испытаний и исследований изделий аддитивных производств.	2
	Обеспечение соблюдение требований охраны труда при проведении испытаний и исследований изделий	2

	аддитивных производств. Проведение контроля соответствия качества деталей требованиям технической документации. Реализация технологического процесса сборки изделий машиностроительного производства.	
	Контроль соответствие качества сборки требованиям технологической документации, анализирование причины несоответствия изделий и выпуска продукции низкого качества, Проведение мероприятий по их предупреждению и устранению.	2
	Основы проектной деятельности	2
	Практическая часть творческого проекта	2
	Практическая часть творческого проекта	2
	Практическая часть творческого проекта	2
	Практическая часть творческого проекта	2
	Практическая часть творческого проекта	2
	Практическая часть творческого проекта	2
	Практическая часть творческого проекта	2
	Практическая часть творческого проекта	2
	Практическая часть творческого проекта	2
	Практическая часть творческого проекта	2
	Защита творческого проекта	2
	Всего:	144

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

1. Интерактивный Конструктор программ [React App \(valet-v0ult-de-fur1e.github.io\)](https://valet-v0ult-de-fur1e.github.io) [React App \(valet-v0ult-de-fur1e.github.io\)](https://valet-v0ult-de-fur1e.github.io)
2. Маков Е.В., Нортон А.А., Шептунов И.В., ФГУП ЦМКБ "Алмаз": переход к 3D моделированию, CADmaster #4, 2014 г.
3. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 г. № 09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ»;
4. Шишковский И.В. Основы аддитивных технологий высокого разрешения. СПб.: Питер, 2016. — 400 с.: — ISBN 978-5-496-02049-7.

Приложение 1

Диагностическая карта оценки результатов усвоения программы

Каждый критерий оценивается в баллах от 1 до 10.

Высокий уровень усвоения – 80% и более

Средний – 60-80%

Низкий - до 60 %

ФИО ребенка					
критерии					
Умения по трёхмерному моделированию и реверсивному инжинирингу					
Знания в разработке конструктивных изменений и конструкторской документации					
Умение выбирать материалы (Литье, композиты, пластики, электрика, отделочные материалы)					
Знания оборудование цифровых производств					
Умения при использовании ручного оборудования и инструмента (универсальный)					
Умения использования оборудования и инструмента для электрики и электроники					
Умение производить контроль готовых изделий					
Знание, что такое проект и его структурные элементы					
Умение работать в команде: слышать и слушать друг друга принимать чужое мнение распределять обязанности в группе, нести ответственность за общий результат, находить компромиссы в конфликтных ситуациях.					
Итоги теста					
Участие в конкурсах (участник – 1 балл, призер – 2, победитель – 3)					

Диагностическая карта оценки результатов усвоения программы для повышенного уровня

Каждый критерий оценивается в баллах от 1 до 10.

Высокий уровень усвоения – 80% и более

Средний – 60-80%

Низкий - до 60 %

Конкурсные мероприятия

ФИО ребенка критерии					
Умения по трёхмерному моделированию и реверсивному инжинирингу					
Знания в разработке конструктивных изменений и конструкторской документации					
Умение выбирать материалы (Литье, композиты, пластики, электрика, отделочные материалы)					
Знания оборудование цифровых производств					
Умения при использовании ручного оборудования и инструмента (универсальный)					
Умения использования оборудования и инструмента для электрики и электроники					
Умение производить контроль готовых изделий					
Знание, что такое проект и его структурные элементы					
Умение работать в команде: слышать и слушать друг друга принимать чужое мнение распределять обязанности в группе, нести ответственность за общий результат, находить компромиссы в конфликтных ситуациях.					
Итоги теста					
Участие в конкурсах (участник – 1 балл, призер – 2, победитель – 3)					

Итоговый тест

Технология 3 d печати методом послойного наплавления

Вопрос 1. Как называется печатающая головка 3d принтера ?

- A. Экструдер
- B. Сопло
- C. Редуктор
- D. Манжет

Вопрос 2. Что такое cold-end?

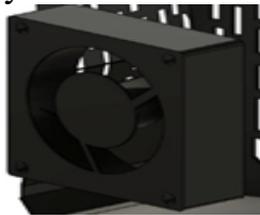
- A. Механизм обеспечивающий подачу филамента
- B. Сопло с нагревателем
- C. Механизм для охлаждения экструдера
- D. Механизм с постоянно низкой температурой

Вопрос 3. Из каких материалов выполняется hot-end?

- A. Из алюминия или латуни
- B. Из железа или серебра
- C. Из золото или меди
- D. Из золото или железа

Вопрос 4. Что изображено на рисунке ?

- A. Вентилятор
- B. Кожух вентилятора
- C. Крышка вентилятора
- D. Корпус для вентилятора



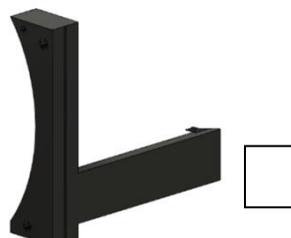
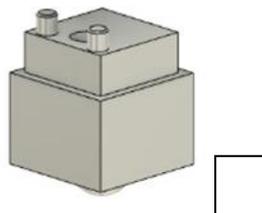
Вопрос 5. Что изображено на рисунке ?

- A. Термобарьер
- B. Пневматический соединитель
- C. Сопло
- D. Нагревательный алюминиевый



Вопрос 6. Установите соответствие

- A. Тифлоновая трубка
- B. Пневматический соединитель
- C. Герметичный силиконовый корпус
- D. Кожух вентилятора



Вопрос 7. Что такое сопло ?

- A. Часть экструдера через который подается пластик ,на рабочую поверхность
- B. Часть экструдера с помощью которого пластик нагревается
- C. Часть экструдера которая защищает его от механических повреждений
- D. Часть экструдера в который подается пластик

Вопрос 8. Чем определяется качество подающего механизма ?

- A. определяет непрерывную подачу нити к нагревателю
- B. определяет постоянную температуры
- C. определяет точное расстояние от экструдера до рабочей поверхности
- D. определяет точность размеров рабочей поверхности

Вопрос 9. Какой размер у экструдера ?

- A. Печатающие головки оснащаются соплами с диаметром 0.4 – 0.5 мм, либо 0.2 – 0.3 мм.
- B. Печатающие головки оснащаются соплами с диаметром 0.3 – 0.5 мм, либо 0.1 – 0.2 мм.
- C. Печатающие головки оснащаются соплами с диаметром 0.6 – 0.7 мм, либо 0.2 – 0.3 мм.
- D. Печатающие головки оснащаются соплами с диаметром 0.8 – 0.9мм, либо 0.7 – 0.8 мм.

Вопрос 10. Какой недостаток у принтера с двойным экструдером ?

- A. что оба экструдера закреплены на одной печатающей головке
- B. Сложность в обслуживании
- C. Нечеткость печати
- D. Нет недостатков

Итоговый тест Материалы

Вопрос 1 PLA пластик это:

- A. Полимолочная кислота
- B. Акрилонитрил-бутадиен-стирол
- C. пластмассы с резиновыми свойствами
- D. Поликарбонат

Вопрос 2 Какой пластик обладает высокой прочностью и способностью противостоять высоким температурам?

- A. ABS
- B. PLA
- C. FLEX
- D. PETG

Вопрос 3 Термопластичные эластомеры (ТПЭ)-это

- A. Пластмассы с резиновыми свойствами, что делает их чрезвычайно гибкими и долговечными.
- B. Пластмассы с твердых поверхностей , для воссоздания гибких основ
- C. Термопластик для удаления дефектов
- D. Пластик имеющий повышенную термообработку для регулирования его размеров ,на детали

Вопрос 4 Поликарбонат (Polycarbonate или PC)-

- A. является самым прочным, чрезвычайно долговечным и устойчивым к физическим воздействиям и нагреву, способен выдерживать температуры до 110°C
- B. пластик с очень низкими качествами , эластичный и выдерживает низкие температуры
- C. обладают высокой прочностью и способностью противостоять высоким температурам.
- D. прочный, гибкий и долговечный пластик

Вопрос 5 Полистерол –это

- A. HIPS
- B. PLA
- C. FLEX
- D. PETG

Вопрос 6 Выберите свойство которое не относится к нити Nylon:

- A. Прочность низкая
- B. Эластичная высокая

- C. Долговечность высокая
- D. Не растворим

Вопрос 7 Выберите свойство которое относится к нити PETG:

- A. Прочность низкая
- B. Эластичная высокая
- C. Долговечность высокая
- D. Растворим

Вопрос 8 Выберите верное утверждение:

- A. Чем тоньше слой, тем выше качество поверхности и меньше постобработки требуется.
- B. Для глянцевой поверхности нет смысла тратить время на печать с минимальной толщиной слоя.
 - Верно только А
 - Верно только В
 - Верны оба варианта ответа
 - Неверны оба варианта

Вопрос 9 Сколько миллиметров составляют стенки ?

- A. Около 2 мм
- B. Около 1мм
- C. Около 6 мм
- D. Около 7 мм

Вопрос 10 Каким образом удаляются поддержки ?

- A. Крупные части удаляются механически, а мелкие растворяются в воде
- B. Используется специальная кислота для раствора поддержек
- C. Применяют строительный фен для плавления поддержек
- D. Используется мазь или спрей для плавления поддержек

Вопрос 11 Какое химическое вещество помогает в склейке детали

- A. Дихлорметан
- B. Вода
- C. Скотч
- D. Силикон

Вопрос 12 Какой пластик больше подходит для шлифовки:

- A. PLA
- B. ABS
- C. FLEX

D. PETG

Вопрос 13 Чем нужно производить полировку:

- A. Производить самой мелкой зернистостью наждачки и тканью с полированной пастой
- B. Производить с помощью специального растворителя и крупной зернистостью наждачки
- C. Производить самой крупной зернистостью наждачки и тканью с полированной пастой
- D. Производить с помощью специального растворителя и мелкой зернистостью наждачки

Вопрос 14 В каких случаях наноситься предпокрасочная грунтовка ?

- A. Когда поверхность модели уже ровная, а грунт служит для заполнения микроскопических углублений и улучшения сцепления краски и поверхности объекта
- B. Когда деталь требуется в дополнительной защите от механических повреждений
- C. Когда поверхность модели имеет крупные дефекты и для их устранения требуется дополнительные средства. Например, клей или растворитель.
- D. Наносится после подкрашивания детали и служит дополнительной защитой от пыли или от механических повреждений.

Вопрос 15 После чего можно переходить к этапу окрашивания?

- A. Когда полностью достигнута желаемая фактура поверхности , отсутствуют незапланированные швы и изъяны, которые после покраски станут еще заметнее
- B. Приступать к окрашиванию детали можно на любом этапе
- C. Перед грунтовкой и шлифовкой этой детали
- D. Во время создания идеальной фактуры поверхности одновременно с полировкой.