


Министерство образования и науки Мурманской области
Государственное автономное учреждение
дополнительного образования Мурманской области
«Мурманский областной центр дополнительного образования «Лапландия»
(ГАУДО МО «МОЦДО «Лапландия»)

ПРИНЯТА
методическим советом

Протокол
от 22.01.2021 № 27

Председатель  А.Ю. Решетова



УТВЕРЖДЕНА
приказом ГАУДОМО
«МОЦДО «Лапландия»

от 25.01.2021 № 64

Директор  С.В. Кулаков

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«3D-моделирование и аддитивные технологии в производстве»

Авторы-составители:

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

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

Пояснительная записка

Общие положения

Программа «3D-моделирование и аддитивные технологии в производстве» (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 аппаратно-программного его сопровождения

Лица, освоившие программу, обладают достаточными знаниями и умениями для проведения подготовки обучающихся к использованию 3D принтеров при выполнении проектов; могут участвовать в подготовке 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» в действующей редакции;
- Приказ Минобрнауки России от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- Письмо Минобрнауки России от 30.03.2015 № АК-821/06 «О направлении методических рекомендаций по итоговой аттестации слушателей»;
- Приказ Минтруда и социальной защиты от 05.05.2018 №298 н «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 3D-оборудования.

ПК	Способность применять современные методы проведения занятий в организациях дополнительного образования с использованием 3D-оборудования
ПК	Способность в помощи планирования шагов по достижению образа будущей профессиональной деятельности у детей и понимание места высокотехнологического оборудования в ней.

Планируемые результаты обучения

Компетенции, формируемые у слушателей в результате освоения программы

Результат образования	Наименование компетенции
<i>знать:</i>	

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 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
<i>уметь:</i>	
читать и строить чертежи в соответствии с требованиями ГОСТ, использовать чертежные инструменты и/или программного обеспечения 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	Смежные
настраивать 3D-принтер для осуществления его работы	Профильные
соблюдать охрану труда при работе с высокотехнологическим оборудованием	Профильные
<i>владеть:</i>	
навыками построения изображения в векторной графике	Смежные
навыками построения трехмерных объектов с использованием САПР Autodesk Fusion 360	Профильные
навыками диагностики, настройки и обслуживания 3D-принтера	Смежные

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

Форма реализации программы: очно-заочная.

Срок освоения: 72 часа.

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

Формы итоговой аттестации: выполнение заданий, защита модулей.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование модуля	Количество часов			
		Всего	Теория	Практика	Из них заочно
1	Аппаратно-программное обеспечение аддитивных технологий	30	12	18	20
2	Основы трехмерного компьютерного моделирования в САПР Autodesk Fusion 360	42	12	30	42
	Всего	72	24	48	36

Содержание учебного плана

Модуль 1. Аппаратно-программное обеспечение аддитивных технологий (30 часов).

Теория (10 часов):

Обзор оборудования для 3D печати, знакомство с их 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.

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

Практика (20 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.

Модуль 2. Основы трехмерного компьютерного моделирования в САПР Autodesk Fusion 360 (42 часа).

Теория (12 часов):

Скетчи, основы двумерного чертежа. Правила оформления чертежей.

Трехмерное твердотельное моделирование, основные способы создания объемных моделей – выдавливание, вращение, движение вдоль контура, переход по плоскостям. Модификаторы и их использование. Сборка.

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

Понятие о фотореалистичной визуализации, материалах. Рендеринг.

Практика (30 часов):

Создание трехмерных моделей, сборок, чертежей с использованием САПР Autodesk Fusion 360.

Практикум по 3D-моделированию: построение модели по чертежу, понятие о реверсивном инжиниринге.

№ п/п	Тема	Очное обучение			Заочное обучение			Всего часов
		Всего	ЛК	ПР	Всего	ЛК	ПР	
Модуль 1. Аппаратно-программное обеспечение аддитивных технологий								
1.1	Введение в аддитивные технологии	2	2	-	-	-	-	2
1.2	Оборудование для 3D печати, устройство, принципы функционирования	6	4	2	6	2	4	12
1.3	Материалы, используемые в аддитивных технологиях	-	-	-	2	2	-	2
1.4	Подготовка модели к печати (Слайсинг, ПО для слайсинга)	4	2	2	2	-	2	6
1.5.	Практикум по 3D-печати	2	-	2	4	-	4	6
	Защита модуля 1	2	-	2	-	-	-	2
	Всего:	16	8	8	14	4	10	30
Модуль 2. Основы трехмерного компьютерного моделирования в САПР Autodesk Fusion 360								
2.1	Понятие о САПР, обзор существующих на текущий момент.	2	2	-	-	-	-	2
2.2	Введение в Autodesk Fusion 360 - лицензия, пользовательский интерфейс, управление проектами	2	1	1	2	-	2	4
2.3	Основы твердотельного трехмерного моделирования – скетчи, основные технологии создания объемных моделей. Сборка.	6	2	4	8	2	6	14
2.4	Понятие о фотореалистической визуализации объектов – материалы, окружение, параметры сцены	2	1	1	2	-	2	4
2.5	Построение чертежей, оформление чертежной документации	4	2	2	2	0	2	6
2.6	Практикум по 3D-моделированию: построение деталей по чертежам, реверсивный инжиниринг	2	-	2	8	2	6	10
	Защита модуля 2	2	-	2	-	-	-	2
	Всего	18	8	12	22	4	18	42
	Итого	36	16	20	36	8	28	72

Организационно-педагогические условия реализации программы

Календарный учебный график Очное обучение

№ п/п	Тема	Часов			Дата	Место проведения
		Всего	ЛК	ПП		
1.1	Введение в аддитивные технологии	2	2	-	10.02.2021	127 ауд.
1.2	Оборудование для 3D печати, устройство, принципы функционирования	4	2	2	10.02.2021	127 ауд.
1.2	Оборудование для 3D печати, устройство, принципы функционирования	2	2	-	11.02.2021	127 ауд.
1.4	Подготовка модели к печати (слайсинг, ПО для слайсинга)	4	2	2	11.02.2021	127 ауд.
1.5	Практикум по 3D-печати	2	-	2	12.02.2021	127 ауд.
2.1	Понятие о САПР, обзор существующих на текущий момент	2	2	-	12.02.2021	127 ауд.
2.2	Введение в Autodesk Fusion 360 - лицензия, пользовательский интерфейс, управление проектами	2	1	1	12.02.2021	127 ауд.
	Итого по первой части обучения	18	11	7		
2.3	Основы твердотельного трехмерного моделирования – скетчи, основные технологии создания объемных моделей. Сборка	6	2	4	29.03.2021	127 ауд.
2.4	Понятие о фотореалистической визуализации объектов – материалы, окружение, параметры сцены	2	1	1	30.03.2021	127 ауд.
2.5	Построение чертежей, оформление чертежной документации	4	2	2	30.03.2021	127 ауд.
2.6	Практикум оп 3D-моделированию: построение деталей по чертежам, реверсивный инжиниринг	2	-	2	31.03.2021	127 ауд.
	Защита модуля 1	2	-	2	31.03.2021	127 ауд.
	Защита модуля 2	2	-	2	31.03.2021	127 ауд.
	Итого по второй части обучения	18	5	13		
	Итого по очной части обучения	36	16	20		

Заочное обучение

№ п/п	Тема	Часов			Дата	Место проведения
		Всего	ЛК	ПП		
1.2	Оборудование для 3D печати, устройство, принципы функционирования	6	2	4	-	Самостоятельная работа
1.3	Материалы, используемые в аддитивных технологиях	2	2	-	26.02.2021	Консультации в Discord
1.4	Подготовка модели к печати (слайсинг, ПО для слайсинга)	2	-	2	05.03.2021	Консультации в Discord
1.5.	Практикум по 3D-печати	4	-	4	-	Самостоятельная работа
2.2	Введение в Autodesk Fusion 360 - лицензия, пользовательский интерфейс, управление проектами	2	-	2	12.03.2021	Консультации в Discord
2.3	Основы твердотельного трехмерного моделирования – скетчи, основные технологии создания объемных моделей. Сборка.	8	2	6	-	Самостоятельная работа
2.4	Понятие о фотореалистической визуализации объектов – материалы, окружение, параметры сцены	2	-	2	-	Самостоятельная работа
2.5	Построение чертежей, оформление чертежной документации	2	0	2	-	Самостоятельная работа
2.6	Практикум по 3D-моделированию: построение деталей по чертежам, реверсивный инжиниринг	8	2	6	19.03.2021	Консультации в Discord
Итого по заочной части обучения		36	8	28		

Условия 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. 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. Autodesk Fusion 360 – учебная лицензия либо лицензия для некоммерческого использования;
 - 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. Бумага А4 для печати чертежей – 1 пачка.

Формы аттестации

Аттестация предполагает выполнение заданий по итогам окончания каждого из модулей:

Задание модуля 1 – разработка презентации по отдельным технологиям 3D-печати.

Темы презентаций:

- FDM (fused deposition modeling)
- Polyjet
- LENS (LASER ENGINEERED NET SHAPING)
- LOM (laminated object manufacturing)
- SLA (Stereolithography)
- LS (laser sintering)
- 3DP (three dimensional printing)

Задание модуля 2 – итоговый проект – выполнение задания регионального этапа олимпиады по 3D-технологиям (разработка модели, составление чертежей, печать прототипа).

Примеры заданий:

1. Необходимо разработать модель сувенирной кружки и распечатать её для продажи. Высота: не более 100мм. Диаметр верхней окружности: не менее 100мм. Диаметр основания: не более 70мм. Толщина стенок кружки должна быть ровно: 3 мм. Обязательно нанесение изображения, связанного с празднованием Нового года.
2. Необходимо выполнить расчет и создать прототип видоизмененной насадки на фен для профессиональных парикмахеров, использующих обычный фен. Основная задача данного изделия регулировать поток горячего воздуха в размерах, равных длине расчески, с учетом накрученных на неё волос (см. видеоролик http://www.youtube.com/watch?time_continue=55&v=bwXq2F87i3s).

Дизайн насадки должен сочетаться с основными линиями фена.

3. При помощи технологий объемного моделирования создать трехмерную модель зеркала Архимеда. Примерное изображение устройства на рисунке.

Согласно его описанию, зеркало Архимеда представляло собой восьмиугольную раму, на которую было установлено 25 больших квадратных бронзовых зеркал. Зеркала были установлены так, что отбрасывали зайчик в одну точку. Необходимо создать 3D-модель прототипа и распечатать его на 3D-принтере.



- Размер изделия не более 100x100x140
- Размер изделия не менее 50x50x70
- Минимальное количество элементов механизма – 3
- Элементы механизма должны быть подвижны по всем осям и обеспечивать вращение на 360 градусов вокруг своей оси.

Список литературы

1. Концепция развития дополнительного образования детей, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 № 1726-р
2. Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015
3. Fusion 360. Краткий курс инженерного моделирования [Электронный ресурс]: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLCu1aYg6xRHL2ibOYPFxoV4Gk0sujy90Y> (дата обращения 10.01.2021)
4. Методические указания по использованию систем КОМПАС, ВЕРТИКАЛЬ и ЛОЦМАН:PLM в учебном процессе [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edu.ascon.ru/main/library/methods/?cat=35> (дата обращения 10.01.2020)
5. 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. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://academy.autodesk.com/curriculum/product-design-fusion-360> (дата обращения 10.01.2021)
6. Основы черчения. Учебные фильмы [Электронный ресурс]: <https://www.2d-3d.ru/samouchiteli/cherchenie/1355-osnovy-chercheniya.html> (дата обращения 10.01.2021)
7. Курс по 3D моделированию в Autodesk TinkerCAD и Fusion360 / электронный учебный курс от компании NISSA Digispace [Электронный ресурс]: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLdxkNzRNCUZNSVpbP7bfaCnZPbrYdwSyQ> (дата обращения 10.01.2021)