

**Государственное бюджетное образовательное учреждение города
Москвы дополнительного профессионального образования
(повышения квалификации) специалистов
Городской методический центр
Департамента образования и науки города Москвы**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГБОУ ГМЦ ДОНМ

А.С. Зинин

«31» августа 2020 г.



**Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации)**

**Аддитивные технологии в предпрофессиональном
образовании**

Авторы программы:
П. Ю. Зуев, старший методист,
А. В. Алефиренко, методист,
Е. А. Алефиренко, методист,
Л. Ю. Черницына, методист

Москва, 2020

Раздел 1. Характеристика программы

1.1. Цель реализации программы

Совершенствование профессиональных компетенций обучающихся в области преподавания аддитивных технологий в предпрофессиональном образовании.

Совершенствуемые компетенции

№ п/п	Компетенция	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
		Код компетенции
1.	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8

1.2. Планируемые результаты обучения

№ п/п	Уметь – знать	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
		Код компетенции
1.	<p>Уметь: -моделировать изделие для последующей 3D-печати</p> <p>Знать: -основные понятия и возможности аддитивных технологий; -основы 3D-моделирования; -стратегию 3D-моделирования и особенности проектирования моделей, пригодных для последующей 3D-печати.</p>	ОПК – 8
2.	<p>Уметь: -осуществлять подготовку, обслуживание и запуск 3D-оборудования</p> <p>Знать: -программное обеспечение для настройки параметров 3D-печати; -характеристики и возможности 3D-оборудования; -алгоритм обслуживания, подготовки, настройки и запуска 3D-оборудования.</p>	
3.	<p>Уметь: -проектировать фрагмент современного учебного занятия, ориентированный на изучение основ в области аддитивных технологий</p>	

	Знать: -алгоритм проектирования фрагмента современного учебного занятия, направленного на изучение основ в области аддитивных технологий	
--	--	--

1.3. Категория обучающихся (слушателей).

Уровень образования – ВО, получающие ВО, область профессиональной деятельности – обучение информатике на уровне основного и среднего общего образования в общеобразовательных организациях, среднего профессионального образования.

1.4. Форма обучения: очная с применением дистанционных образовательных технологий.

1.5. Режим занятий: занятия один раз в неделю продолжительностью 4 часа (всего 4 недели) на базе ГБОУ «Цифровая школа».

1.6. Трудоемкость обучения: 24 часа.

Раздел 2. Содержание программы

2.1. Учебный (тематический) план

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Всего час.,	Виды учебных занятий, учебных работ		Самостоят. работа	Формы контроля
		Час	Лекции и	Практическая работа		
	Входное тестирование	0,5			0,5	Входное тестирование
1	Обзор аддитивных технологий. Техника безопасности при работе с 3D-оборудованием	1	1			
2	Основы 3D-моделирования	7	2	5		Проект № 1
3	Подготовка к 3D-печати и постобработка	4	2	2		Практическая работа № 2
4	Устройство и принцип работы	7	2	5		Практическая работа № 3

	3D-принтера					
5	Разработка фрагмента учебного занятия, ориентированного на изучение основ в области аддитивных технологий	4	1	3		Проект № 4
6	Итоговая аттестация	0,5			0,5	Зачет по совокупности выполненных работ и результатов итогового тестирования
	Итого:	24	8	15	1	

2.2. Учебная программа

№ п/п	Виды учебных занятий/работ, час	Содержание
Входное тестирование	Самостоятельная работа, 0,5 часа	Тестирование
Тема 1. Обзор аддитивных технологий. Техника безопасности при работе с 3D-оборудованием	Лекция 1 час	Аддитивные технологии и их возможности в предпрофессиональном образовании: понятия, технологии, методы и материалы, которые применяются в этой области. Техника безопасности при работе с 3D-оборудованием.
Тема 2. Основы 3D-моделирования	Лекция 2 часа	Программное обеспечение для моделирования изделий. Стратегия 3D моделирования и особенности проектирования моделей, пригодных для последующей 3D-печати
	Практическая работа 5 часов	Проект № 1 3D-моделирование изделия по заданному образцу
Тема 3. Подготовка к 3D-печати и постобработка	Лекция 2 часа	Программное обеспечение для подготовки модели к 3D-печати. Параметры 3D-печати Алгоритм настройки 3D-оборудования
	Практическая работа 2 часа	Практическая работа № 2 Настройка параметров печати модели в программе для подготовки к 3D-печати (слайсер)
Тема 4. Устройство и принцип работы 3D-принтера	Лекция 2 часа	Характеристики и возможности 3D-оборудования. Общие принципы и приемы работы с учебным оборудованием. Алгоритм

		подготовки, обслуживания и запуска 3D-оборудования.
	Практическая работа 5 часов	Практическая работа № 3 Подготовка, обслуживание 3D-принтера. Запуск 3D-печати.
Тема 5. Разработка фрагмента учебного занятия, направленного на изучение основ в области аддитивных технологий	Лекция 1 час	Алгоритм проектирования фрагмента современного учебного занятия, ориентированного на изучение основ в области аддитивных технологий.
	Практическая работа 3 часа	Проект № 4 Разработка фрагмента учебного занятия, направленного на изучение основ в области аддитивных технологий
Итоговая аттестация	Самостоятельная работа, 0,5 часа	Итоговое тестирование
	Зачет	Зачет по совокупности выполненных работ и результатов итогового тестирования

Раздел 3. «Формы аттестации и оценочные материалы»

Программой предусмотрены входное, итоговое тестирование, промежуточная аттестация и итоговая аттестация.

Входное и итоговое тестирование проводится с использованием дистанционных технологий для определения уровня знаний предметной базы использования оборудования. Тест представляет собой 10 вопросов с выбором правильного варианта ответа.

Примеры тестовых вопросов представлены в Приложении 1 к программе курса.

Критерии оценивания

9 правильных ответов и более – высокий уровень

5-8 – средний уровень

4 правильных ответов и менее – низкий уровень

Критерий оценивания: слушатель правильно ответил на 60% и более вопросов

Оценивание: зачет/незачет.

Промежуточная аттестация проводится в форме выполнения практических работ № 1, 2, 3, 4.

3.2. Промежуточные контрольно-оценочные средства

Проект № 1. 3D-моделирование изделия по заданному образцу

Слушатели создают цифровую 3D-модель согласно представленному заданию в любом выбранном 3D-редакторе.

Требования к содержанию

Ссылка на файл модели в формате **.stl** или **.obj**.

Критерии оценивания

Модель соответствует заданию.

Оценивание

Зачет/незачет.

Практическая работа № 2. Настройка параметров печати модели в программе для подготовки к 3D-печати (слайсер)

Слушатели настраивают параметры 3D-печати смоделированного изделия.

Требования к содержанию

Ссылка на файл в формате **.gcode**, скриншот параметров в формате **.png/.jpg**

Критерии оценивания

Параметры указаны в соответствии с требуемой последующей печатью.

Оценивание

Зачет/незачет.

Практическая работа № 3. Подготовка, обслуживание 3D-принтера. Запуск 3D-печати

Слушатели настраивают 3D-принтер, запускают печать созданной из практической работы № 1 модели.

Требования к содержанию

Напечатанная на 3D-принтере модель.

Критерии оценивания

Изделие соответствует размерам, без дефектов.

Оценивание

Зачет/незачет.

Проект № 4. Разработка фрагмента учебного занятия, направленного на изучение основ в области аддитивных технологий

Слушатели на основании алгоритма проектирования фрагмента современного учебного занятия, ориентированного на изучение основ в области аддитивных технологий, разрабатывают фрагмент современного учебного занятия и задания, ориентированные на изучение основ в области аддитивных технологий. В качестве основы для разрабатываемого задания слушатели могут использовать материалы, разработанные при выполнении проекта №1, практической работы № 2 и/или практической работы № 3.

Требования к содержанию

Ссылка на файл в формате .docx, оформленный в соответствии с требованиями к оформлению, содержащий технологическую карту фрагмента занятия.

Требования к оформлению технологической карты

ФИО _____

Уровень образования (ООО/СОО)

Тема занятия

Цель фрагмента занятия

Задачи фрагмента занятия

Технологическая карта фрагмента занятия

Критерии оценивания

Все требования к проекту выполнены правильно и в полной мере.

Оценивание

Зачет/незачет.

Итоговая аттестация

К итоговой аттестации допускаются слушатели, получившие за практические работы №№ 1, 2, 3, 4 оценку «зачет». Зачет выставляется на основании совокупности выполненных практических работ и результатов итогового тестирования.

Раздел 4. «Организационно-педагогические условия реализации программы»

4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

Нормативные документы

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в ред. от 26.07.2019) // [Электронный ресурс] // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения 30.07.2020).

2. Приказ Минобрнауки России № 413 от 17.05.2012 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования» (в ред. от 29 июня 2017г.) // [Электронный ресурс] // URL: <http://base.garant.ru/70188902/> (дата обращения 30.07.2020).

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010г. N 1897.

4. «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (в ред. 31 декабря 2015г.) // [Электронный ресурс] // URL: <http://base.garant.ru/70188902/> (дата обращения 30.07.2020).

5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 29 декабря 2010г. № 189 «Об утверждении СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарноэпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» (с изменениями и дополнениями)

[Электронный ресурс] // URL: <http://base.garant.ru/12183577/#ixzz43BYMрbyC>
(дата обращения 30.07.2020)

Основная литература

1. 3D-моделирование и прототипирование. 7 класс. Уровень 1: учебное пособие / Д. Г. Копосов. — 2-е изд., пересмотр. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. — 128 с.: ил.

2. 3D-моделирование и прототипирование. 8 класс. Уровень 2: учебное пособие / Д. Г. Копосов. — 2-е изд., пересмотр. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. — 160 с.: ил.

3. Компьютерная графика, черчение. 9 класс: учебное пособие / В.А. Уханёва, Е. Б. Животова. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. — 160 с.: ил.

Дополнительная литература

1. Робототехника, 3D-моделирование и прототипирование на уроках и во внеурочной деятельности. Технология. 5-9 классы. С. В. Гайсина, Е. Ю. Огановская, И. В. Князева. КАРО, 2017 – 256 с.

2. Робототехника, 3D-моделирование, прототипирование в дополнительном образовании. Реализация современных направлений. С. В. Гайсина, Е. Ю. Огановская, И. В. Князева. КАРО, 2017 – 209 с.

Электронные ресурсы

1. Портал для любителей и профессионалов, заинтересованных в 3D-печати и сопутствующих технологиях – URL: <https://3Dtoday.ru/> (дата обращения 18.08.2020).

2. Пакет программного обеспечения Fusion 360 – URL: <https://www.autodesk.ru/> (дата обращения 18.08.2020).

3. Пакет программного обеспечения Ultimaker Cura – URL: <https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura> (дата обращения 18.08.2020).

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Компьютерное и мультимедийное оборудование для использования видео- и аудиовизуальных средств обучения с подключением к сети Интернет, 3D-оборудование.

4.3. Образовательные технологии, используемые в процессе реализации программы

Программа реализуется как в очном формате с использованием дистанционных образовательных технологий. Для каждой темы разработаны учебно-методические и оценочные материалы, которые позволяют слушателям самостоятельно осваивать содержание программы.

Приложение 1

Пример входного, итогового теста

1. Что такое «Аддитивная технология»?

- А) Технология изготовления прототипа будущего изделия из не функционального материала
- Б) Наука и технология создания функционального изделия, основываясь на его цифровой 3D-модели
- В) Технология послойного наращивания и синтеза объектов
- Г) Наука о создании цифровой модели будущего изделия

Ответ: В

2. Каких производственных технологий не бывает? Выберите один или несколько ответов.

- А) Аддитивных
- Б) Субтрактивных
- В) Адаптивных
- Г) Форматных

Ответ: В, Г.

3. Выберите программу для создания 3D-модели.

А) Fusion 256

Б) Paint

В) CorelDraw

Г) Blender

Ответ: Г

4. Что такое 3D-принтер?

А) станок с числовым программным управлением, использующий метод послойной печати детали

Б) станок с числовым программным управлением, использующий струйную печать с нанесением жидкого клея

В) многофункциональное устройство, печатающее жидкими чернилами

Г) Фрезерно-гравировальный станок с числовым программным управлением

Ответ: А

5. В каком формате должна быть сохранена модель для 3D-печати?

А) 3Dcode

Б) stl

В) cdr

Г) mesh

Ответ: Б

6. Какой из перечисленных пластиков является самым экологически чистым и подходящим расходным материалом для трёхмерной печати?

А) PVA

Б) ABS

В) HIPS

Г) PLA

Ответ: Г

7. Какой кинематики 3D-принтеров не существует?

- A) H-bot
- Б) XYZ
- В) Delta
- Г) CoreXY

Ответ: Г

8. Что такое слайсер?

- A) программа, которая разбивает трехмерную модель на слои, тем самым подготавливая её к печати на 3D-принтере
- Б) специальное оборудование, предназначенное для выдавливания пластика при 3D-печати
- В) программное обеспечение высокого уровня для проектирования в 3D
- Г) плата управления 3D-принтером

Ответ: А

9. Как называется подложка, которая генерируется слайсером под 3D-моделью?

- A) юбка
- Б) рафт
- В) кайма
- Г) подпорка

Ответ: Б

10. Для чего необходимы поддержки?

- A) для лучшего прилипания пластика к платформе
- Б) для увеличения скорости 3D-печати
- В) для печати моделей с полостями, нависающими конструкциями, сложной детализацией, тонкими стенками или перекрытиями
- Г) для уменьшения расхода филамента

Ответ: В