

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГОРОДА МОСКВЫ
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**
«23» сентября 2022 г.

Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации)

Аддитивные технологии
в предпрофессиональном образовании

с инвариантным модулем «Ценности московского образования»

Авторы курса:
Алефиренко А.В., старший методист
Алефиренко Е. А., методист
Черницына Л. Ю., методист

Москва – 2022

Раздел 1. Характеристика программы

1.1. Цель реализации программы – совершенствование профессиональных компетенций обучающихся в области аддитивных технологий в предпрофессиональном образовании.

Совершенствуемые компетенции

№	Компетенция	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (бакалавриат)
		Код компетенции
1.	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-9

1.2. Планируемые результаты обучения

№	Уметь – знать	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (бакалавриат)
		Код компетенции
1.	Уметь: моделировать изделие для последующей 3D-печати. Знать: – основные понятия и возможности аддитивных технологий; – основы 3D-моделирования; – стратегию 3D-моделирования и особенности проектирования моделей, пригодных для последующей 3D-печати	ОПК – 9
2.	Уметь: осуществлять подготовку, обслуживание и запуск 3D-оборудования. Знать: – программное обеспечение для настройки параметров 3D-печати; – характеристики и возможности 3D-оборудования; – алгоритм обслуживания, подготовки, настройки и запуска 3D-оборудования	
3.	Уметь: проектировать фрагмент современного учебного занятия, ориентированный на изучение основ в области аддитивных технологий.	

	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 организациях общего и среднего профессионального образования.

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

1.5. Режим занятий: два раза 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	Аудиторные учебные занятия, учебные работы			Внеаудиторная работа, самостоятельная работа	Формы контроля	Трудоемкость
		Всего час.	Лекции	Практические занятия			
	Входное тестирование				0,5	Входное тестирование	0,5
1.	Аддитивные технологии в предпрофессиональном образовании	1	1				1
2.	Основы 3D-моделирования	7	2	5		Практическая работа № 1	7
3.	Подготовка к 3D-печати и постобработка	4	2	2		Практическая работа № 2	4
4.	Устройство и принцип работы 3D-принтера	7	2	5		Практическая работа № 3	7
5.	Разработка учебного занятия, ориентированного на изучение основ в области	4	1	3		Практическая работа № 4	4

	аддитивных технологий						
6.	Итоговая аттестация				0,5	Итоговое тестирование. Зачёт на основании совокупности результатов практических работ №№1-4, итогового тестирования, выполненных на положительные оценки	0,5
	Итого:	23	8	15	1		24

2.2. Учебная программа

№ п/п	Виды учебных занятий/учебных работ, час	Содержание
Входное тестирование	Самостоятельная работа, 0,5 часа	Тестирование
Тема 1. Аддитивные технологии в предпрофессиональном образовании	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
	Практическое занятие, 5 часов	Практическая работа № 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
	Практическое занятие, 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

	Практическое занятие, 5 часов	Практическая работа № 3. Подготовка, обслуживание 3D-принтера. Запуск 3D-печати
Тема 5. Разработка учебного занятия, ориентированного на изучение основ в области аддитивных технологий	Лекция, 1 час	Алгоритм проектирования современного учебного занятия, ориентированного на изучение основ в области аддитивных технологий
	Практическое занятие, 3 часа	Практическая работа № 4. Разработка фрагмента учебного занятия, направленного на изучение основ в области аддитивных технологий
Итоговая аттестация	Самостоятельная работа, 0,5 часа	Итоговое тестирование Зачёт на основании совокупности результатов практических работ №№ 1-4, итогового тестирования, выполненных на положительные оценки

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. Тесты содержат по 10 вопросов каждый с выбором правильного(ых) варианта(ов) ответа.

Примеры тестовых вопросов представлены в приложении 1.

Критерии определения уровня обучающихся по результатам входного тестирования:

- 9 правильных ответов и более – высокий уровень;
- 5-8 – средний уровень;
- 4 правильных ответа и менее – низкий уровень.

Критерий оценивания итогового тестирования: слушатель правильно ответил на 60% вопросов и более из 10 предложенных.

Оценивание: зачет/незачет.

3.1. Промежуточная аттестация

Практическая работа № 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 модели, созданной в ходе практической работы № 1.

Требования к содержанию: напечатанная на 3D-принтере модель.

Критерии оценивания: изделие соответствует размерам, без внешних дефектов печати.

Оценивание: зачет/незачет.

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

На основании алгоритма проектирования фрагмента современного учебного занятия, ориентированного на изучение основ в области аддитивных технологий, слушатели разрабатывают фрагмент современного учебного занятия и задания, ориентированные на изучение основ в области аддитивных технологий. В качестве основы для заданий могут быть использованы материалы, разработанные при выполнении практических работ №№ 1, 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 полном объеме.

Оценивание: зачет/незачет.

3.2. Итоговая аттестация: зачет на основании совокупности результатов практических работ №№ 1-4 и итогового тестирования, выполненных на положительные оценки.

Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

Нормативные документы (в актуальной редакции):

1. Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ 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 молодёжи».
3. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 г. № 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».
4. Приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 г. № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования».
5. Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования».
6. Приказ Минобрнауки России от 17.12.2010 г. № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования».
7. Приказ Минпросвещения России от 24.09.2020 г. № 519 «О внесении изменения в федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413».
8. Приказ Минпросвещения России от 11 декабря 2020 г. № 712 «О внесении изменений в некоторые федеральные государственные образовательные стандарты общего образования по вопросам воспитания обучающихся».

9. Приказ Минпросвещения России от 22.03.2021 г. № 115 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам – образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования».

Основная литература:

1. **Копосов, Д. Г.** 3D-моделирование и прототипирование. 7 класс. Уровень 1: учебное пособие / Д. Г. Копосов. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. – 128 с. – ISBN 978-5-9963-5657-7.

2. **Копосов, Д. Г.** 3D-моделирование и прототипирование. 8 класс. Уровень 2: учебное пособие / Д. Г. Копосов. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. – 160 с. – ISBN 978-5-9963-5658-1.

3. **Ляпков, А.А.** Полимерные аддитивные технологии. Учебное пособие / А.А. Ляпков, А.А. Троян – Москва: Лань, 2022. – 120 с. – ISBN 978-5-8114-9600-6.

Дополнительная литература:

1. **Гайсина, С. В.** Робототехника, 3D-моделирование и прототипирование на уроках и во внеурочной деятельности. Технология. 5-9 классы. / С. В. Гайсина, Е. Ю. Огановская, И. В. Князева – Москва: КАРО, 2017 – 256 с. ISBN 978-5-9925-1255-7.

2. **Гайсина, С. В.** Робототехника, 3D-моделирование, прототипирование в дополнительном образовании. Реализация современных направлений. С. В. Гайсина, Е. Ю. Огановская, И. В. Князева– Москва: КАРО, 2017 – 209 с. ISBN 978-5-9925-1251-9.

Интернет-ресурсы:

1. Портал для любителей и профессионалов, заинтересованных в 3D-печати и сопутствующих технологиях : [сайт]. – Санкт-Петербург, 2022 -. - Обновляется в течение суток. - URL: <https://3Dtoday.ru/> (дата обращения 21.09.2022).

2. Пакет программного обеспечения Ultimaker Cura : [сайт]. - 2022. -

URL: <https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura> (дата обращения 21.09.2022).

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, так и с использованием дистанционных образовательных технологий. Для каждой темы разработаны учебно-методические и оценочные материалы, которые позволяют слушателям самостоятельно осваивать содержание программы.

Варианты вопросов (тестовых заданий) входного / итогового тестов

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?

А) H-bot;

Б) XYZ;

В) Delta;

Г) CoreXY.

Ответ: Г.

8. Что такое слайсер?

А) 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?

А) Юбка;

Б) Рафт;

В) Кайма;

Г) Подпорка.

Ответ: Б.

10. Для чего необходимы поддержки?

А) 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.

Инвариантный модуль (2 часа)
«Ценности московского образования»

(для программ повышения квалификации, реализуемых центральными
городскими учреждениями)

Раздел 1. «Характеристика программы»

1.1. Цель реализации модуля: совершенствование профессиональных компетенций слушателей в области ценностей московского образования

Совершенствуемые/новые компетенции

№	Компетенции	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (бакалавриат)
		Код компетенции
1.	Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере образования и нормами профессиональной этики	ОПК-1

1.2. Планируемые результаты обучения

№	Знать - уметь	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (бакалавриат)
		Код компетенции
1.	Знать: 1. Основные документы, задачи и механизмы, определяющие ценности и цели системы московского образования. 2. Управленческие инструменты как средства достижения целей в системе московского образования. 3. Стратегию ориентации в основных документах, задачах, механизмах, инструментах, направленных на реализацию ценностей и целей системы московского образования. Уметь: Ориентироваться в основных документах, задачах, механизмах, инструментах, направленных на реализацию ценностей и целей системы московского образования	ОПК-1

1.3. Категория обучающихся: уровень образования – высшее образование, область профессиональной деятельности – основное общее, среднее общее образование.

1.4. Форма обучения: заочная с электронным обучением и ДОТ.

1.5. Трудоемкость обучения: 2 часа.

Раздел 2. «Содержание программы»

2.1. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Внеаудиторные учебные занятия, час.		Форма контроля	Трудоемкость
		Видео лекции/лекции презентации	Практические занятия		
1.1.	Основные документы, задачи и механизмы, определяющие ценности и цели системы московского образования	0,5	0,5	Тест № 1.1	1
1.2.	Управленческие инструменты как средства достижения целей системы московского образования	0,5	0,5	Тест № 1.2	1

2.2. Учебная программа

Темы	Виды учебных занятий/учебных работ, час.	Содержание
Тема 1.1. Основные документы, задачи и механизмы, определяющие ценности и цели системы московского образования	Видеолекции/ лекции презентации, 0,5 часа	Государственная программа города Москвы «Развитие образования города («Столичное образование»)). Приоритетные задачи московской системы образования. Основные механизмы повышения эффективности системы образования Москвы (Рейтинг вклада школ в качественное образование, «Надежная школа», аттестационная справка директора и др.). Городские проекты. Результаты системы образования города Москвы.

		Стратегия ориентации в основных документах, задачах, механизмах, направленных на реализацию ценностей и целей системы московского образования
	Практическая работа, 0,5 часа	Систематизация содержания лекции на основании стратегии ориентации в основных документах, задачах, механизмах, направленных на реализацию ценностей и целей системы московского образования. Тест № 1.1.
Тема 1.2. Управленческие инструменты как средства достижения целей системы московского образования	Видеолекции/ лекции презентации, 0,5 часа	Содержание управленческой компетентности сотрудников образовательных организаций города Москвы (управленческие функции и инструменты для их реализации; управленческое решение; техники и приемы командной работы; способы предвидения и предотвращения конфликтных ситуаций). Социальные коммуникации как фактор эффективного взаимодействия всех участников образовательных отношений (принципы, способы передачи информации в ОО; построение грамотного взаимодействия участников образовательных отношений). Стратегия ориентации в основных инструментах, направленных на реализацию ценностей и целей системы московского образования
	Практическая работа, 0,5 часа	Систематизация содержания лекции на основании стратегии ориентации в основных инструментах, направленных на реализацию ценностей и целей системы московского образования. Тест № 1.2.

Раздел 3. «Формы аттестации и оценочные материалы»

3.1. Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования.

«Зачет» выставляется при наличии не менее 60% верных ответов.

Тест № 1.1.

Пример вопросов тестирования:

1. Цель реализации Государственной программы города Москвы «Столичное образование»:

А. Создание средствами образования условий для формирования личной успешности жителей города Москвы.

Б. Максимальное удовлетворение запросов жителей города Москвы на образовательные услуги.

В. Развитие государственно-общественного управления в системе образования.

Г. Обеспечение соответствия качества общего образования изменяющимся запросам общества и высоким мировым стандартам.

2. Основной целью существования рейтинга школ является:

А. Поиск школ-лидеров для предоставления им повышенного финансирования, с помощью которого они смогут создать и развить свою уникальную атмосферу для предоставления качественного образования и массового развития таланта.

Б. Мотивация каждой школы на работу в интересах каждого ребенка, семьи, города.

В. Осуществление статистического мониторинга состояния образования.

Тест № 1.2.

Пример вопросов тестирования:

1. Выберите ключевые составляющие личной эффективности?

А. Результативное достижение личных целей.

Б. Способность человека с меньшими затратами ресурсов (труда, времени) достигать большего результата.

В. Физическое здоровье.

Г. Знания и опыт.

2. Что является оценкой эффективности исполнения управленческого решения?

А. Степень достижения цели.

Б. Состав источников финансовых ресурсов.

В. Количество исполнителей решения.

Г. Количество альтернатив.

Раздел 4. «Организационно-педагогические условия реализации программы»

4.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Интернет-ресурсы:

Школа Большого города// Информационный портал о столичном образовании – Москва, 2022 – URL: <https://school.moscow/> (дата обращения: 21.09.2022).

Основная литература:

Электронное учебное пособие «Новые инструменты управления школой», разработанное на основе материалов селекторных совещаний Департамента образования и науки города Москвы по актуальным направлениям развития системы образования//Дополнительное профессиональное образование работников образовательных организаций – Москва, 2022 – URL: https://www.dpomos.ru/selector/?_ga=2.161027130.643081009.15167092342119693994.1506337590 (дата обращения: 21.09.2022).

4.2. Материально-технические условия реализации модуля.

Для реализации модуля необходимо следующее материально-техническое обеспечение:

- мультимедийное оборудование (компьютер с выходом в интернет).

Ссылка для доступа к модулю:

<https://sdo.corp-univer.ru/login/index.php>.