

Профессиональный стандарт: «3D печать металлических и пластмассовых изделий»

Глава 1. Общие положения

1. Область применения профессионального стандарта:

2. В настоящем профессиональном стандарте применяются следующие термины и определения:

1) 3D-печать – является разновидностью аддитивного производства и обычно относится к технологиям быстрого прототипирования.

2) 3D-принтер – станок с числовым программным управлением, использующий метод послойного создания детали. Существует несколько инновационных видов технологий 3D-печати: Моделирование методом наплавления (FDM – Fused deposition modeling) – изделие формируется послойно из расплавленной пластиковой нити. Лазерная стереолитография (SLA – Laser Stereolithography) – послойное отверждение жидкого полимера с помощью лазера. Электронно-лучевая плавка (EBM – Electron Beam Manufacturing) – плавление металлического порошка под воздействием мощного электронного луча в вакууме. Селективное лазерное спекание (SLS – Selective Laser Sintering) – плавление порошка под действием лазерного излучения. Прямое лазерное спекание металла (DMLS – Direct metal laser sintering) – плавление металлического порошка под действием лазерного излучения. Метод многоструйного моделирования (MJM – MultiJet Modeling) технология, при которой рабочий материал наносится с помощью струйной печати.

3) 3D-модель – это объемное цифровое изображение необходимого объекта

4) Bed Deposition – технология, при использовании которой сначала формируют слой, например, насыпают на поверхность рабочей платформы дозу порошкового материала и разравнивают порошок с помощью ролика или «ножа», формируя ровный слой материала определенной толщины. Затем выборочно (селективно) обрабатывают порошок в сформированном слое лазером или иным способом, скрепляя частички порошка (сплавляя или склеивая) в соответствии с текущим сечением исходной CAD-модели.

5) Direct Deposition – технология, при использовании которой сначала формируют слой, например, насыпают на поверхность рабочей платформы дозу порошкового материала и разравнивают порошок с помощью ролика или «ножа», формируя ровный слой материала определенной толщины. Затем выборочно (селективно) обрабатывают порошок в сформированном слое лазером или иным способом, скрепляя частички порошка (сплавляя или склеивая) в соответствии с текущим сечением исходной CAD-модели.

6) Машиностроительное черчение – это часть технического черчения, в котором изучаются приёмы и условности вычерчивания машин, их узлов, деталей, приспособлений, металлических конструкций и т. п.

7) Охрана труда – система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия и средства, в том числе соблюдение техники безопасности на рабочем месте.

8) Компьютер – Электрондық компьютер (қысқартылған: компьютер) дегеніміз - ақпаратты автоматты түрде өңдеуге, есептеулерге және автоматты басқаруға арналған аппараттық, бағдарламалық құралдардың жиынтығы. Бұл жағдайда негізгі функционалды элементтер (логикалық, жад, көрсеткіш және т.б.) электрондық элементтерде жасалады.

3. В настоящем профессиональном стандарте применяются следующие сокращения:

1) ЭВМ – Электронно-вычислительная машина (сокращённо ЭВМ) — комплекс технических, аппаратных и программных средств, предназначенных для автоматической обработки информации, вычислений, автоматического управления. При этом основные функциональные элементы (логичес

2) УЧПУ – устройства числового программного управления – область техники, связанная с применением цифровых вычислительных устройств для управления производственными процессами.

3) ЕСТД – Единая система технологической документации.

4) ЕСКД – Единая система конструкторской документации

Глава 2. Паспорт профессионального стандарта

4. Название профессионального стандарта: 3D печать металлических и пластмассовых изделий

5. Код профессионального стандарта: C25620035

6. Указание секции, раздела, группы, класса и подкласса согласно ОКЭД:

С Обрабатывающая промышленность

25 Производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования

25.6 Обработка металлов и нанесение покрытий на металлы; основные технологические процессы машиностроения

25.62 Основные технологические процессы машиностроения

25.62.0 Основные технологические процессы машиностроения

7. Краткое описание профессионального стандарта: Производство металлических и пластмассовых

изделий методами 3D печати

8. Перечень карточек профессий:

- 1) Оператор по 3D печати - 4 уровень ОРК
- 3) Инженер по 3D печати - 5 уровень ОРК

Глава 3. Карточки профессий

9. Карточка профессии «Оператор по 3D печати»:			
Код группы:	3129-4		
Код наименования занятия:	3129-4-002		
Наименование профессии:	Оператор по 3D печати		
Уровень квалификации по ОРК:	4		
подуровень квалификации по ОРК:			
Уровень квалификации по ЕТКС, КС и др типовых квалификационных характеристик:			
Уровень профессионального образования:	Уровень образования: ТиПО (специалист среднего звена)	Специальность: Аддитивные технологии производства	Квалификация:
Требования к опыту работы:			
Связь с неформальным и информальным образованием:			
Другие возможные наименования профессии:			
Основная цель деятельности:	Выполнение несложных мероприятий по контролю технологий 3D печати		
Описание трудовых функций			
Перечень трудовых функций:	Обязательные трудовые функции:	1. Подготовка исходных материалов для производства изделий методом 3D печати 2. Выполнение технологических операций по 3D печати изделий 3. Контроль качества выполненной работы по 3D печати изделий	
	Дополнительные трудовые функции:		
Трудовая функция 1: Подготовка исходных материалов для производства изделий методом 3D печати	Навык 1: Периодическая проверка качества исходных материалов	Умения:	
		1. Оценивать соответствие исходного материала для изготовления несложных металлических или пластиковых изделий технологическим требованиям, предъявляемым к изделию по химическому составу и форме. 2. Снимать данные о текущем значении расхода исходного материала с датчиков 3D принтера.	
		Знания:	
	1. Понятия, основные методы, используемые материалы для изготовления изделий. 2. Методика проверки исходных материалов для используемых в организации технологий 3D печати. 3. Единая система технологической подготовки производства. 4. Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности.		
	Возможность признания навыка:	-	
Трудовая функция 2: Выполнение технологических операций по 3D печати изделий			

	Навык 1: Периодический контроль технологического процесса (температуры расплава, мощности источника энергии, толщины наносимого слоя и др.)	Умения: 1. Контролировать в режиме реального времени выполнение требований технологии при помощи датчиков 3D принтера, дополнительных средств измерений и визуально. 2. Измерять температуру нагрева изделия при помощи термоэлектрических преобразователей и пирометров. 3. Проверять химический состав газовой среды при помощи датчиков 3D принтера и дополнительных газоанализаторов. 4. Использовать компьютерно-измерительные системы для контроля основных технологических параметров печати.
		Знания: 1. Понятия, основные методы, используемые материалы для изготовления изделий. 2. Единая система технологической подготовки производства. 3. Возможности и правила эксплуатации компьютерно-измерительных систем контроля основных технологических параметров для используемых в организации технологий 3D печати. 4. Методика использования датчиков и средств визуального контроля для используемых в организации технологий 3D печати. 5. Методы выявления отклонений от требуемого режима обработки для используемых в организации технологий 3D печати.
	Возможность признания навыка:	-
Трудовая функция 3: Контроль качества выполненной работы по 3D печати изделий	Навык 1: Проведение пробоподготовки готовых изделий для выявления дефектов	Умения: 1. Подготавливать образцы обработанных изделий для последующих дефектологических исследований для используемых в организации технологий 3D печати. 2. Использовать компьютерно-измерительные системы для анализа выявленных дефектов.
		Знания: 1. Понятия, основные методы, используемые материалы для изготовления изделий 2. Единая система технологической подготовки производства 3. Возможности и правила эксплуатации компьютерно-измерительных систем контроля основных технологических параметров 3D печати 4. Порядок подготовки образцов изделий после аддитивных производств для металлографических исследований.
	Возможность признания навыка:	-
	Навык 2: Сбор и оцифровка данных о дефектных изделиях	Умения: 1. Загружать и регистрировать в электронном архиве виды дефектов, технологические условия печати, при которых образовался дефект. 2. Создавать электронные таблицы, выполнять вычисления и обработку данных. 3. Использовать вычислительную технику и программные средства для оформления производственной документации.

		Знания:	
		1. Методика сбора и оцифровки информации 2. Прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них 3. Основные правила ведения производственной документации	
	Возможность признания навыка:	-	
Требования к личностным компетенциям:	Ответственность Аккуратность точность определенность действий высокая исполнительская дисциплина практическое мышление техническая фантазия		
Список технических регламентов и национальных стандартов:			
Связь с другими профессиями в рамках ОРК:	Уровень ОРК:	Наименование профессии:	
	5	Инженер по 3D печати	
	6	Инженер механик	
	7	Главный инженер	
11. Карточка профессии «Инженер по 3D печати»:			
Код группы:	3129-4		
Код наименования занятия:	3129-4		
Наименование профессии:	Инженер по 3D печати		
Уровень квалификации по ОРК:	5		
подуровень квалификации по ОРК:			
Уровень квалификации по ЕТКС, КС и др типовых квалификационных характеристик:			
Уровень профессионального образования:	Уровень образования: послесреднее образование (прикладной бакалавриат)	Специальность: Аддитивные технологии производства	Квалификация:
Требования к опыту работы:			
Связь с неформальным и информальным образованием:			
Другие возможные наименования профессии:			
Основная цель деятельности:	Основная цель деятельности Производство несложных металлических и пластиковых изделий методами 3D печати		
Описание трудовых функций			
Перечень трудовых функций:	Обязательные трудовые функции:	1. Проектирование модели несложного изделия, изготавливаемого методами 3D печати 2. Выполнение технологических операций по 3D печати изделий 3. Контроль качества выполненной работы по 3D печати изделий	
	Дополнительные трудовые функции:		
Трудовая функция 1: Проектирование модели несложного изделия, изготавливаемого методами 3D печати			

Навык 1: Идентификация и анализ технического задания для создания моделей	Умения: 1.Анализировать документацию на проектирование несложного изделия 2.Просматривать конструкторскую документацию и устанавливать необходимые размеры несложных изделий, изготавливаемых методами 3D печати, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования 3.Выбирать исходные материалы для изготовления несложных изделий методами 3D печати, используемых в организации 4.Выполнять тепловые расчеты процессов изготовления несложных изделий методами 3D печати, используемыми в организации, при помощи прикладных программ для теплотехнических расчетов. 5.Выполнять предварительные экономические расчеты затрат на применение метода 3D печати, используемыми в организации, для изготовления несложных изделий при помощи вычислительной техники и прикладных программ. Знания: 1.Правила эксплуатации оборудования 3D печати, используемого в организации. 2.Конкретное оборудование 3D печати, имеющееся в организации, его возможности и особенности конструкции. 3.Применяемые в имеющемся в организации оборудовании 3D печати исходные материалы и источники энергии. 4.Особенности методов селективного лазерного плавления, селективного электронно-лучевого плавления, прямого лазерного нанесения металла и их возможности. 5.Единая система конструкторской документации. 6.Единая система технологической документации.
Возможность признания навыка:	-
Навык 2: Проектирование конструкции несложного изделия	Умения: 1.Создавать чертежи несложных изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования. 2.Выполнять геометрические построения несложных изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования. 3.Выбирать параметры режима аддитивной технологии изготовления несложного изделия: мощность источника энергии, расход материала, толщину слоя, скорость охлаждения. 4.Определять траекторию движения лазерного или электронного луча.

		Знания:
		1.Правила эксплуатации оборудования 3D печати, используемого в организации. 2.Конкретное оборудование 3D печати, имеющееся в организации, его возможности и особенности конструкции. 3.Применяемые в имеющемся в организации оборудовании 3D печати исходные материалы и источники энергии. 4.Этапы проектирования несложных изделий, изготавливаемых аддитивными методами. 5.Методика применения систем автоматизированного проектирования при разработке конструкции несложных изделий, изготавливаемых аддитивными методами. 6.Методика выбора параметров аддитивных технологий.
Трудовая функция 2: Выполнение технологических операций по 3D печати изделий	Возможность признания навыка:	-
	Навык 1: Настройка 3D принтера для изготовления несложных изделий	Умения:
		1.Преобразовывать файлы, сгенерированные системой автоматизированного проектирования при разработке конструкции несложного изделия, в файлы, применяемые системой управления 3D принтером. 2.Отрабатывать технологии и выпуск пробной партии изделий. 3.Контроль размеров, визуальный контроль внешнего вида и формы тестового изделия (экспериментального образца изделия).
		Знания:
		1.Порядок работ при изготовлении пробных партий деталей. 2.Методика загрузки и корректировки файлов, распознаваемых автоматизированной системой управления 3D принтером. 3.ЕСТД. 4.Единая система технологической подготовки производства. 5.Порядок настройки машины аддитивного производства для изготовления несложных изделий.
	Возможность признания навыка:	-
	Навык 2: Корректировка технологических параметров в зависимости от выявленных отклонений от заданных свойств и структуры несложных изделий после изготовления на 3D принтере	Умения:
		1.Анализ тестового изделия (экспериментального образца изделия) на соответствие техническому заданию. 2.Организация и контроль работ по выявлению дефектов конструкций и нарушений технологических процессов, анализу причин и последствий. 3.Анализировать результаты изготовления несложных изделий аддитивного производства. 4.Уточнять технологические параметры изготовления несложного изделия методом 3D печати.

		Знания:
		1.Критерии качества изделия по точности размеров и формы, структуре материала. 2.Основы металлографического анализа и материаловедения. 3.Принципы формообразования в 3D печати, типовая структура после послойного синтеза изделий, типы и виды дефектов изделий. 4.Порядок испытаний эксплуатационных свойств, исследований структуры несложных изделий аддитивного производства.
	Возможность признания навыка:	-
Трудовая функция 3: Контроль качества выполненной работы по 3D печати изделий	Навык 1: Проведение выборочных испытаний несложных изделий	Умения:
		1.Анализ информации о применяемом оборудовании, технологиях и средствах контроля качества несложных изделий. 2.Проведение выборочных испытаний полученных несложных изделий в целях уточнения зависимостей прочностных свойств от параметров технологических процессов. 3.Применять методики испытаний на прочность. 4.Проводить металлографические исследования. 5.Применять в отношении несложных изделий виды неразрушающего контроля: оптического, теплового, рентгеновского, ультразвукового, компьютерной томографии 6.Оценивать основные показатели качества несложных изделий.
		Знания:
		1.Конструкция и условия эксплуатации несложных изделий. 2.Виды и конструкция применяемого в организации технологического оборудования 3D печати. 3.Устройство, возможности, принцип действия и правила работы на оборудовании для испытаний прочности. 4.Методика проведения металлографических исследований несложных изделий, при помощи оптических и электронных микроскопов. 5.Оборудование, возможности и методика применения неразрушающего контроля: оптического, теплового, рентгеновского, ультразвукового, компьютерной томографии 6.Возможности и правила эксплуатации компьютерно-измерительных систем контроля физических параметров.
	Возможность признания навыка:	-

	Навык 2: Выявление возможных причин возникновения дефектов	Умения:	
		1.Анализировать виды и последствия потенциальных отказов оборудования и нарушения технологических процессов. 2.Систематизировать и цифровизировать данные о фактическом уровне качества несложных изделий. 3.Проводить статистический анализ влияния контролируемых параметров на эксплуатационные свойства несложных изделий. 4.Вносить мотивированные предложения о возможных причинах дефектов несложных изделий на основе анализа поступающих рекламаций на изделия. 5.Применять пакеты прикладных программ статистического анализа и для анализа результатов испытаний эксплуатационных свойств несложных изделий.	
		Знания:	
	1.Последовательность действий при оценке качества несложных изделий. 2.Устройства, обеспечивающие передачу, автоматизированную обработку и визуализацию собираемых данных. 3.Основы методов математической статистики, применяемых в целях контроля качества. 4.Пакеты прикладных программ статистического анализа: наименования, возможности и порядок работы в них. 5.Методы определения причин дефектов несложных изделий.		
	Возможность признания навыка:	-	
Требования к личностным компетенциям:	Ответственность Аккуратность четкая формулировка задач поставленных перед командой практическое мышление		
Список технических регламентов и национальных стандартов:			
Связь с другими профессиями в рамках ОРК:	Уровень ОРК:	Наименование профессии:	
	4	Оператор по 3D печати	
	6	Инженер механики	
	7	Главный инженер	

Глава 4. Технические данные профессионального стандарта

13. Наименование государственного органа:

14. Организации (предприятия) участвующие в разработке:

Комитет индустриального развития Министерства индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан

Исполнители:

М. Идрисов, +7 (770) 775 31 91,

15. Отраслевой совет по профессиональным квалификациям:

16. Национальный орган по профессиональным квалификациям: 23.02.2024 г.

17. Национальная палата предпринимателей Республики Казахстан «Атамекен»: -

18. Номер версии и год выпуска: версия 1, 2019 г.

19. Дата ориентировочного пересмотра: -