

Приложение № 14 к приказу исполняющего обязанности Председателя Правления Национальной палаты предпринимателей Республики Казахстан «Атамекен» от 30.12.2022г. № 257

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 отвердевание 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 (МЈМ 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 САD-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 САD-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

технологических операций по 3D печати изделий

- 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 тру,	довых функций	
Перечень трудовых функций:	Обязательные трудовые функции:	изделий	
	Дополнительные трудовые функции:		
Трудовая функция 1:	Навык 1:	Умения:	
Подготовка исходных материалов для производства изделий методом 3D печати	Периодическая проверка качества исходных материалов	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 мето материалы для изготовлен 2. Методика проверки исхо используемых в организац 3. Единая система техноло производства. 4. Требования охраны труд промышленной, экологиче	ния изделий. одных материалов для ии технологий 3D печати. огической подготовки
	Возможность признания навыка:	-	
Трудовая функция 2: Выполнение		•	

Навык 1:	Умения:	
Периодический контроль технологического процесса (температуры расплава, мощности источника энергии, толщины наносимого слоя и др.)	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 компьютерноизмерительных 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	-	
Навык 1:	Умения:	
Проведение пробоподготовки готовых изделий для выявления дефектов	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 компьютерноизмерительных 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.	
	Периодический контроль технологического процесса (температуры расплава, мощности источника энергии, толщины наносимого слоя и др.) Возможность признания навыка: Навык 1: Проведение пробоподготовки готовых изделий для выявления дефектов Возможность признания навыка: Навык 2: Сбор и оцифровка данных о	

		Знания:	
			ные программы для работы с наименования, возможности
	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	Уровень ОРК:	Наименование профессии:	
профессиями в рамках ОРК:		Инженер по 3D печати	
	6	Инженер механик	
	7	Главный инженер	
	•	«Инженер по 3D печати»:	
Код группы:	3129-4	William In an inches	
	3129-4		
Наименование профессии:	Инженер по 3D печати		
	5		
Уровень квалификации по ОРК:	5		
подуровень квалификации по ОРК:			
Уровень квалификации по ETKC, 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			иеталлических и пластиковых
деятельности:	изделий методами 3D печат		
	Описание тру,	довых 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			

lu a	1
Навык 1: Идентификация и анализ технического задания для создания моделей	Умения:
	1Анализировать 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:	Умения:
Проектирование конструкции несложного изделия	1.Создавать чертежи несложных изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования. 2Выполнять 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, изготовляемых аддитивными методами. 5.Методика применения систем автоматизированного проектирования при разработке конструкции несложных изделий, изготовляемых аддитивными методами. 6.Методика выбора параметров аддитивных технологий.
	Возможность признания навыка:	-
Трудовая функция 2:	Навык 1: Настройка 3D принтера для изготовления несложных изделий	Умения:
Выполнение технологических операций по 3D печати изделий		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:	-
	Навыка: 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 формы, структуре материала. 2.Основы металлографического анализа и материаловедения. 3.Принципы формообразования в 3D печати, типова структура после послойного синтеза изделий, типы в виды дефектов изделий. 4.Порядок испытаний эксплуатационных свойств, исследований структуры несложных изделий аддитивного производства.
	Возможность признания навыка:	-
Трудовая функция 3: Контроль качества	Навык 1: Проведение выборочных	Умения:
выполненной работы по 3С печати изделий	испытаний несложных изделий	 Анализ информации о применяемом оборудовани технологиях и средствах контроля качества несложнизделий. Проведение выборочных испытаний полученных несложных изделий в целях уточнения зависимосте прочностных свойств от параметров технологически процессов. Применять методики испытаний на прочность. Проводить металлографические исследования. Применять в отношении несложных изделий виды неразрушающего контроля: оптического, теплового, рентгеновского, ультразвукового, компьютерной томографии Оценивать основные показатели качества несложизделий.
		3нания: 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 применен неразрушающего контроля: оптического, теплового, рентгеновского, ультразвукового, компьютерной томографии 6.Возможности и правила эксплуатации компьютерн 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 поствленных перед командой практическое мышление		
Список технических регламентов и национальных стандартов:			
Связь с другими	Уровень ОРК:	Наименование профессии:	
профессиями в рамках ОРК:	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: -