



МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО

Регистрационный № 60744

от "05" ноября 2020.

**МИНИСТЕРСТВО ТРУДА И СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(Минтруд России)**

ПРИКАЗ

5 октября 2020.

Москва

№ 697н

**Об утверждении профессионального стандарта
«Специалист по аддитивным технологиям»**

В соответствии с пунктом 16 Правил разработки и утверждения профессиональных стандартов, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 22 января 2013 г. № 23 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, № 4, ст. 293; 2014, № 39, ст. 5266), п р и к а з ы в а ю:

1. Утвердить прилагаемый профессиональный стандарт «Специалист по аддитивным технологиям».

2. Признать утратившим силу приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 9 февраля 2017 г. № 155н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по аддитивным технологиям» (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 10 марта 2017 г., регистрационный № 45897).

Министр

А.О. Котяков

УТВЕРЖДЕН
приказом Министерства
труда и социальной защиты
Российской Федерации
от «5» октября 2020 г. № 697н

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

Специалист по аддитивным технологиям

962

Регистрационный номер

Содержание

I. Общие сведения.....	1
II. Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт (функциональная карта вида профессиональной деятельности)	2
III. Характеристика обобщенных трудовых функций.....	3
3.1. Обобщенная трудовая функция «Обеспечение производства изделий методами аддитивных технологий».....	3
3.2. Обобщенная трудовая функция «Производство несложных изделий методами аддитивных технологий»	6
3.3. Обобщенная трудовая функция «Производство сложных изделий методами аддитивных технологий»	16
3.4. Обобщенная трудовая функция «Разработка комплексных технологических процессов изготовления сложных изделий методами аддитивных технологий»	27
IV. Сведения об организациях – разработчиках профессионального стандарта.....	34

I. Общие сведения

Производство изделий методами аддитивных технологий

(наименование вида профессиональной деятельности)

40.159

Код

Основная цель вида профессиональной деятельности:

Обеспечение качества и производительности при производстве изделий методами аддитивных технологий

Группа занятий:

2141	Инженеры в промышленности и на производстве	3115	Техники-механики
(код ОКЗ ¹)	(наименование)	(код ОКЗ)	(наименование)

Отнесение к видам экономической деятельности:

22.29	Производство прочих пластмассовых изделий
23.49	Производство прочих керамических изделий
25.61	Обработка металлов и нанесение покрытий на металлы
(код ОКВЭД ²)	(наименование вида экономической деятельности)

II. Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт (функциональная карта вида профессиональной деятельности)

Обобщенные трудовые функции		Трудовые функции			
код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
A	Обеспечение производства изделий методами аддитивных технологий	4	Выполнение несложных мероприятий по контролю технологий аддитивного производства Ведение учетной документации по технологиям аддитивного производства	A/01.4 A/02.4	4 4
B	Производство несложных изделий методами аддитивных технологий	5	Проектирование модели несложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий Постановка на производство методами аддитивных технологий несложных изделий	B/01.5 B/02.5	5 5
C	Производство сложных изделий методами аддитивных технологий	6	Контроль качества несложных изделий, изготовленных методами аддитивных технологий Проектирование модели сложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий Постановка на производство методами аддитивных технологий сложных изделий	B/03.5 C/01.6 C/02.6	5 6 6
D	Разработка комплексных технологических процессов изготовления сложных изделий методами аддитивных технологий	7	Контроль качества сложных изделий, изготовленных методами аддитивных технологий Разработка комплексных решений в области производств, использующих методы аддитивных технологий Разработка технических заданий на проектирование систем автоматизированного управления для производств, использующих методы аддитивных технологий Разработка методик проведения испытаний и исследований изделий, изготовленных методами аддитивных технологий	C/03.6 D/01.7 D/02.7 D/03.7	6 7 7 7

III. Характеристика обобщенных трудовых функций

3.1. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Обеспечение производства изделий методами аддитивных технологий		Код	A	Уровень квалификации	4
Происхождение обобщенной трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала			
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта	
Возможные наименования должностей, профессий	Техник по аддитивным технологиям					
Требования к образованию и обучению	Среднее профессиональное образование – программы подготовки специалистов среднего звена					
Требования к опыту практической работы	-					
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) ³ Прохождение противопожарного инструктажа ⁴ Прохождение работником инструктажа по охране труда на рабочем месте ⁵					
Другие характеристики	-					

Дополнительные характеристики

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности
ОКЗ	3115	Техники-механики
ЕКС ⁶	-	Техник-технолог
ОКПДТР ⁷	27120	Техник-технолог
ОКСО ⁸	2.15.02.09	Аддитивные технологии
	2.22.02.04	Металловедение и термическая обработка металлов
	2.22.02.07	Порошковая металлургия, композиционные материалы, покрытия

3.1.1. Трудовая функция

Наименование	Выполнение несложных мероприятий по контролю технологий аддитивного производства		Код	A/01.4	Уровень (подуровень) квалификации	4
Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала			
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта	

Трудовые действия	Подготовка средств измерения к проведению измерений для определения действительных значений контролируемых параметров аддитивного производства
	Периодическая проверка качества исходных материалов для аддитивного производства
	Периодический контроль мощности источника энергии технологического оборудования в аддитивном производстве
	Периодический контроль расхода исходного материала в аддитивном производстве
	Периодический контроль температуры расплава материала в аддитивном производстве
	Периодический контроль в аддитивном производстве толщины слоя, наносимого за один проход
	Периодический контроль скорости охлаждения изделий в аддитивном производстве
	Периодический контроль химического состава газовой среды в рабочей камере технологического оборудования аддитивного производства
	Периодический контроль несложных операций последующей обработки изделий аддитивного производства
	Регистрация в документации результатов выполненных измерений технологических параметров аддитивного производства
	Проведение пробоподготовки изделий аддитивных производств для металлографических исследований
	Необходимые умения
Оценивать соответствие исходного материала для изготовления несложных изделий аддитивного производства предъявляемым технологическим требованиям по химическому составу и форме	
Фиксировать данные о текущем значении мощности источника энергии с датчиков технологического оборудования аддитивного производства	
Снимать данные о текущем значении расхода исходного материала с датчиков технологического оборудования аддитивного производства	
Измерять температуру нагрева изделия при помощи термоэлектрических преобразователей и пирометров	
Измерять скорость охлаждения расплава при помощи датчиков технологического оборудования аддитивного производства и дополнительных средств измерений температуры	
Определять химический состав газовой среды при помощи датчиков технологического оборудования аддитивного производства и дополнительных газоанализаторов	
Проверять правильность последующей обработки изделий аддитивных производств: дополнительной очистки, удаления вспомогательных поверхностей, грунтовки и покраски	
Использовать компьютерно-измерительные системы для контроля основных технологических параметров аддитивных производств	
Использовать текстовые редакторы (процессоры) для создания документов по результатам измерений	
Подготавливать образцы обработанных изделий для металлографических исследований	

Необходимые знания	Понятия, основные методы, используемые материалы аддитивных производств
	Методика проверки исходных материалов для используемых в организации технологий аддитивного производства
	Единая система конструкторской документации
	Единая система допусков и посадок
	Единая система технологической документации
	Единая система технологической подготовки производства
	Возможности и правила эксплуатации компьютерно-измерительных систем контроля основных технологических параметров аддитивных производств
	Методика использования датчиков и средств визуального контроля в аддитивном производстве
	Системы и методы локального мониторинга в режиме реального времени содержания кислорода, температуры, мощности термического нагрева, выходной мощности лазера и электронного луча технологического оборудования аддитивного производства
	Методы выявления отклонений от требуемого режима обработки при помощи видеомониторинга по люминесценции и излучению гранул обрабатываемых материалов
	Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности в аддитивном производстве
	Текстовые редакторы (процессоры): наименования, возможности и порядок работы в них
	Порядок подготовки образцов изделий аддитивных производств для металлографических исследований
	Методики абразивной резки, шлифования, полирования и травления материалов, применяемых в изделиях, изготовленных методами аддитивных технологий
Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности при пробоподготовке	
Другие характеристики	-

3.1.2. Трудовая функция

Наименование	Ведение учетной документации по технологиям аддитивного производства	Код	A/02.4	Уровень (подуровень) квалификации	4
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заемствовано из оригинала		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Сбор и оцифровка данных об имеющемся оборудовании, применяемом для изготовления изделий методами аддитивных технологий
	Сбор и оцифровка данных об исходных материалах, применяемых в аддитивном производстве
	Сбор и оцифровка данных о средствах контроля, применяемых в аддитивном производстве
	Сбор и оцифровка данных об изделиях, полученных методами

	аддитивных технологий
	Ведение электронных таблиц и баз данных по технологическому оборудованию, исходным материалам, средствам контроля и готовым изделиям аддитивного производства
Необходимые умения	Обрабатывать и оформлять в электронном виде информацию о параметрах аддитивного производства
	Искать в электронном архиве справочную информацию, конструкторские и технологические документы о разрабатываемом технологическом процессе аддитивного производства
	Контролировать документы и проверять их реквизиты в электронном архиве
	Сохранять документы из электронного архива
	Загружать в электронный архив и регистрировать в нем новые документы о разрабатываемом технологическом процессе аддитивного производства
	Создавать электронные таблицы, выполнять вычисления и обработку данных по разрабатываемому технологическому процессу аддитивного производства
	Использовать системы управления базами данных для хранения, систематизации и обработки информации о технологическом процессе аддитивного производства
	Использовать вычислительную технику и программные средства для оформления производственной документации
Необходимые знания	Получать, отправлять, пересылать сообщения и документы по электронной почте
	Методика сбора и оцифровки информации
	Порядок работы с электронным архивом технической документации
	Правила работы на автоматизированных рабочих местах, оснащенных применяемым в организации программным обеспечением и включенных в локальную, а также внешнюю сеть
	Методика использования программного обеспечения, применяемого в документообороте организации
	Прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них
	Прикладные компьютерные программы для работы с базами данных: наименования, возможности и порядок работы в них
	Основные правила ведения производственной документации
Прикладные компьютерные программы для работы с электронной почтой: наименования, возможности и порядок работы в них	
Другие характеристики	-

3.2. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Производство несложных изделий методами аддитивных технологий	Код	В	Уровень квалификации	5
--------------	---	-----	---	----------------------	---

Происхождение обобщенной трудовой функции	Оригинал	X	Займствовано из оригинала		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Возможные наименования должностей, профессий	Инженер-технолог по аддитивным технологиям III категории Инженер-технолог III категории Инженер III категории
Требования к образованию и обучению	Среднее профессиональное образование – программы подготовки специалистов среднего звена или Высшее образование – бакалавриат
Требования к опыту практической работы	Не менее трех лет техником в области материаловедения и технологии материалов для получивших среднее профессиональное образование по программам подготовки специалистов среднего звена Без требований к опыту практической работы при наличии высшего образования – бакалавриат
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) Прохождение работником противопожарного инструктажа Прохождение работником инструктажа по охране труда на рабочем месте
Другие характеристики	-

Дополнительные характеристики

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности
ОКЗ	2141	Инженеры в промышленности и на производстве
ЕКС	-	Инженер-технолог
ОКПДТР	22854	Инженер-технолог
ОКСО	2.15.02.09	Аддитивные технологии
	2.22.02.04	Металловедение и термическая обработка металлов
	2.22.02.07	Порошковая металлургия, композиционные материалы, покрытия
	2.22.03.01	Материаловедение и технологии материалов

3.2.1. Трудовая функция

Наименование	Проектирование модели несложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий	Код	V/01.5	Уровень (подуровень) квалификации	5
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Формулировка требований к конструкции несложного изделия аддитивного производства на основе технического задания на его разработку
	Выявление сходных технических решений аддитивных производств с

	помощью баз данных по конструкциям несложных изделий
	Проектирование конструкции несложного изделия аддитивного производства
	Выбор исходного материала для изготовления несложного изделия методами аддитивных технологий в зависимости от заданных эксплуатационных свойств
	Выбор аддитивной технологии и источника энергии для формообразования несложного изделия аддитивного производства
	Определение необходимого исходного состояния материала для реализации выбранной технологии изготовления несложного изделия аддитивного производства
	Оценка затрат на изготовление несложного изделия выбранным методом аддитивных технологий
	Прогнозирование экономического эффекта от замены традиционных методов изготовления несложных изделий аддитивными технологиями
	Определение технологических параметров нагрева и охлаждения обрабатываемого материала в процессе формообразования несложного изделия аддитивного производства
	Определение необходимых средств контроля за процессом формообразования несложного изделия методами аддитивных технологий
	Проектирование необходимой технологической оснастки для аддитивного производства
	Согласование выбранного метода изготовления несложного изделия при помощи аддитивных технологий с производственными и экономическими службами организации
	Уведомление руководителя подразделения о создании в связи с выполнением своих трудовых обязанностей или конкретного задания объекта, в отношении которого возможна правовая охрана
	Подготовка технической документации во взаимодействии с правовым подразделением для подачи заявки о регистрации объекта интеллектуальной собственности в федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий регулирование в сфере авторского права и смежных прав
	Патентный поиск аналогичных объектов интеллектуальной собственности
Необходимые умения	Анализировать документацию на проектирование несложного изделия аддитивного производства
	Просматривать конструкторскую документацию и устанавливать необходимые размеры несложных изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования
	Применять конструкторские системы автоматизированного проектирования для моделирования конструктивных решений и структурно-компоновочных вариантов несложных изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий
	Создавать чертежи несложных изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования
	Выполнять компоновочные расчеты несложных изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования

Выполнять геометрическое построение несложных изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования
Выполнять поиск данных о несложных изделиях, изготавливаемых методами аддитивных технологий, в электронных справочных системах и библиотеках
Искать информацию о несложных изделиях, изготавливаемых методами аддитивных технологий, с использованием информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
Просматривать конструкторскую документацию и устанавливать необходимые размеры технологической оснастки с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования
Применять конструкторские системы автоматизированного проектирования для моделирования конструктивных решений и структурно-компоновочных вариантов технологической оснастки
Создавать чертежи технологической оснастки с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования
Выполнять компоновочные расчеты технологической оснастки с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования
Выполнять геометрическое построение технологической оснастки с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования
Выполнять поиск данных о технологической оснастке в электронных справочных системах и библиотеках
Искать информацию о технологической оснастке с использованием информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
Выбирать металлические, керамические и полимерные материалы для изготовления несложных изделий методами аддитивных производств
Выбирать способ формообразования несложного изделия методами аддитивных технологий с использованием имеющегося в организации оборудования
Выполнять тепловые расчеты процессов изготовления несложных изделий аддитивных производств при помощи прикладных программ для теплотехнических расчетов
Определять потребный источник энергии для изготовления несложного изделия: в виде непосредственного нагрева, лазерного, электронного или оптического луча
Определять потребное для изготовления несложного изделия исходное состояние материала: в виде листа, проволоки, порошка, воска, пленки или суспензии
Разрабатывать необходимую технологическую оснастку при помощи средств автоматизированного проектирования
Выполнять предварительные экономические расчеты затрат на применение метода аддитивных технологий для изготовления несложных изделий при помощи вычислительной техники и прикладных программ
Определять экономический эффект от ускорения процесса изготовления и снижения расхода исходных материалов при изготовлении несложных изделий методом аддитивной технологии при помощи вычислительной техники и прикладных программ
Выбирать параметры режима аддитивной технологии изготовления

	несложного изделия: мощность источника энергии, расход материала, толщину слоя, скорость охлаждения
	Использовать системы автоматизированной технологической подготовки производства для поиска типовых технологических процессов и аналогичных технологических процессов изготовления несложных изделий аддитивного производства
	Использовать системы автоматизированной технологической подготовки производства для редактирования типовых и аналогичных технологических процессов и технологических процессов изготовления несложных изделий аддитивного производства
	Использовать системы автоматизированной технологической подготовки производства для определения технологических возможностей средств технологического оснащения, используемых при изготовлении несложных изделий аддитивного производства
	Использовать системы автоматизированной технологической подготовки производства для определения технологических возможностей контрольно-измерительных приборов и инструментов, используемых при изготовлении несложных изделий аддитивного производства
	Использовать системы автоматизированной технологической подготовки производства для нормирования технологических операций изготовления несложных изделий аддитивного производства
	Использовать системы автоматизированной технологической подготовки производства для выбора технологических режимов технологических операций изготовления несложных изделий аддитивного производства
	Использовать системы автоматизированной технологической подготовки производства для расчета норм расхода технологических газов и энергии при изготовлении несложных изделий аддитивного производства
	Использовать системы автоматизированной технологической подготовки производства для оформления технологической документации на технологические процессы изготовления несложных изделий аддитивного производства
	Выполнять поиск данных о технологических процессах изготовления несложных изделий аддитивного производства в электронных справочных системах и библиотеках
	Использовать системы автоматизированного расчета и компьютерного моделирования для описания физических явлений, происходящих в технологических процессах изготовления несложных изделий аддитивного производства
	Определять траекторию движения лазерного или электронного луча
	Разрабатывать с помощью вычислительной техники и прикладных программ техническую документацию на технологические процессы изготовления несложных изделий аддитивными методами
	Планировать собственную работу с использованием компьютерного персонального информационного менеджера
	Разрабатывать во взаимодействии с правовым подразделением техническую документацию для подачи заявки о регистрации объекта интеллектуальной собственности в федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий регулирование в сфере авторского права и смежных прав

	Осуществлять патентный поиск конструкций аналогичных несложных изделий аддитивного производства
Необходимые знания	Особенности аддитивных технологий по сравнению с традиционными методами формообразования несложных изделий машиностроения
	Конструкторские системы автоматизированного проектирования: классы, наименования, возможности и порядок работы в них
	Электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них
	Браузеры для работы с информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет»: наименования, возможности и порядок работы в них
	Правила безопасности при работе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
	Системы поиска информации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: наименования, возможности и порядок работы в них
	Пакеты прикладных программ для теплотехнических расчетов: наименования, возможности и порядок работы в них
	Правила эксплуатации оборудования аддитивных производств
	Оборудование аддитивного производства, имеющееся в организации, его возможности и особенности конструкции
	Физические явления, происходящие в ходе изготовления изделий аддитивными методами
	Применяемые в имеющемся в организации оборудовании аддитивного производства исходные материалы и источники энергии
	Достоинства и недостатки различных методов аддитивных производств
	Особенности методов селективного лазерного плавления, селективного электронно-лучевого плавления, прямого лазерного нанесения металла и их возможности
	Основные методы расчета экономической эффективности с применением вычислительной техники и прикладных программ
	Единая система конструкторской документации
	Единая система допусков и посадок
	Единая система технологической документации
	Единая система технологической подготовки производства
	Этапы проектирования несложных изделий, изготавливаемых аддитивными методами
	Методика применения систем автоматизированного проектирования при разработке конструкции несложных изделий, изготавливаемых аддитивными методами
	Методы проведения несложных экономических расчетов при помощи вычислительной техники и прикладных программ
	Методика выбора параметров аддитивных технологий
	Системы автоматизированной технологической подготовки производства: классы, наименования, возможности и порядок работы в них
Системы автоматизированного расчета и компьютерного моделирования: наименования, возможности и порядок работы в них	
Зависимость эксплуатационных свойств изделия от толщины наносимого слоя и траектории движения лазерного или электронного луча	
Применяемые в аддитивных производствах виды технологической	

	оснастки: поддержки, фиксаторы, их область применения, назначение и конструкция
	Виды и возможности средств контроля процессов аддитивных технологий
	Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности в аддитивном производстве
	Особенности оформления технологической документации на процессы аддитивных технологий
	Порядок применения средств вычислительной техники и прикладных программ для оформления документации по результатам разработки процессов аддитивных технологий
	Компьютерные персональные информационные менеджеры: наименования, возможности и порядок работы в них
	Условия патентоспособности изобретения, полезной модели и промышленного образца
	Состав комплекта документов и порядок подачи заявки для регистрации изобретения
	Методика патентного поиска
Другие характеристики	-

3.2.2. Трудовая функция

Наименование	Постановка на производство методами аддитивных технологий несложных изделий	Код	В/02.5	Уровень (подуровень) квалификации	5
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Преобразование файлов на несложные изделия в формат, используемый машиной аддитивного производства
	Перенос файла на несложное изделие в технологическое оборудование аддитивного производства и его корректировка средствами системы управления аддитивными процессами
	Настройка технологического оборудования аддитивного производства для изготовления несложных изделий
	Контроль результатов изготовления несложных изделий на оборудовании аддитивного производства
	Летучий контроль соблюдения параметров технологических процессов изготовления несложных изделий на оборудовании аддитивного производства
	Разработка технологических процессов последующей обработки несложного изделия аддитивного производства
	Проверка результатов испытаний эксплуатационных свойств и исследований структуры несложных изделий аддитивного производства
	Корректировка технологических параметров в зависимости от

	<p>выявленных отклонений от заданных свойств и структуры несложных изделий аддитивного производства</p> <p>Разработка технологической документации на процессы изготовления несложных изделий на оборудовании аддитивного производства</p>
Необходимые умения	<p>Преобразовывать файлы, сгенерированные системой автоматизированного проектирования при разработке конструкции несложного изделия, в файлы, применяемые системой управления машиной аддитивного производства, с использованием вычислительной техники и прикладных программных средств</p>
	<p>Загружать файл используемого формата на несложное изделие в автоматизированную систему управления машиной аддитивного производства</p>
	<p>Производить в файле используемого формата при помощи вычислительных средств технологического оборудования аддитивного производства исправление размеров, позиционирование и ориентацию для изготовления несложного изделия</p>
	<p>Настраивать при помощи системы автоматизированного управления технологическое оборудование аддитивного производства с учетом конструкции, материала и технологии изготовления несложного изделия</p>
	<p>Оформлять при помощи вычислительной техники и прикладных программ технологическую документацию на процессы изготовления несложного изделия аддитивного производства</p>
	<p>Оформлять при помощи вычислительных средств и прикладных программ технологические карты последующей обработки несложного изделия аддитивного производства</p>
	<p>Анализировать результаты изготовления несложных изделий аддитивного производства</p>
	<p>Уточнять технологические параметры изготовления несложного изделия аддитивного производства</p>
	<p>Согласовывать и вносить изменения и дополнения в технологическую документацию на новое несложное изделие аддитивного производства</p>
	Необходимые знания
<p>Методика загрузки и корректировки файлов, распознаваемых автоматизированной системой управления технологического оборудования аддитивного производства, при помощи встроенных вычислительных средств</p>	
<p>Единая система технологической документации</p>	
<p>Единая система технологической подготовки производства</p>	
<p>Порядок настройки технологического оборудования аддитивного производства для изготовления несложных изделий</p>	
<p>Технологии удаления поддерживающего материала, улучшения текстуры материала, повышения точности, улучшения эстетического вида изделия аддитивного производства</p>	
<p>Назначение и технология основных операций последующей обработки после аддитивных производств</p>	
<p>Требования, предъявляемые к изделию аддитивного производства, подвергнутого последующей типовой обработке</p>	
<p>Порядок оформления технологических карт последующей обработки</p>	

	несложного изделия аддитивного производства
	Порядок испытаний эксплуатационных свойств, исследований структуры несложных изделий аддитивного производства
	Требования технологической дисциплины при изготовлении несложных изделий аддитивного производства
	Порядок разработки технологических инструкций по изготовлению несложных изделий аддитивного производства
	Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности в аддитивном производстве
Другие характеристики	-

3.2.3. Трудовая функция

Наименование	Контроль качества несложных изделий, изготовленных методами аддитивных технологий	Код	В/03.5	Уровень (подуровень) квалификации	5
Происхождение трудовой функции	Оригинал <input checked="" type="checkbox"/>	Займствовано из оригинала		Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Сбор информации о наличии рекламаций на несложные изделия аддитивных производств и цифровизация ее с помощью вычислительной техники
	Обобщение рекламаций и выявление возможных причин возникновения дефектов несложных изделий аддитивных производств
	Систематизация и цифровизация данных о фактическом уровне качества несложных изделий аддитивных производств
	Обобщение информации о применяемом оборудовании, технологиях и средствах контроля качества несложных изделий аддитивных производств
	Проведение выборочных испытаний несложных изделий аддитивных производств в целях уточнения зависимости прочностных свойств от параметров технологических процессов
	Статистический анализ влияния контролируемых параметров на эксплуатационные свойства несложных изделий аддитивных производств
	Проведение выборочных металлографических исследований структуры образцов несложных изделий, изготовленных методами аддитивных технологий, подготовленных специалистами более низкого уровня квалификации
	Проведение выборочных исследований несложных изделий аддитивного производства при помощи методов неразрушающего контроля с целью выявления трещин, несплошности, пористости, полей напряжений, скрытых отклонений профиля и размеров
	Оформление заключений о зависимости качества несложных изделий аддитивного производства от параметров технологических процессов
	Выявление причин, вызывающих дефекты в несложных изделиях аддитивного производства

	Разработка предложений по устранению или уменьшению влияния технологических параметров на качество несложных изделий аддитивного производства
	Внесение предложений по изменению методик и технологических приемов текущего контроля несложных изделий аддитивного производства
Необходимые умения	Применять методики испытаний на прочность несложных изделий аддитивного производства
	Проводить металлографические исследования несложных изделий аддитивного производства
	Применять в отношении несложных изделий аддитивного производства методы неразрушающего контроля: оптического, теплового, рентгеновского, ультразвукового, компьютерной томографии
	Оценивать основные показатели качества несложных изделий аддитивного производства
	Анализировать информацию о применяемом оборудовании, технологиях и средствах контроля качества несложных изделий аддитивных производств с использованием систем управления базами данных
	Вносить мотивированные предположения о возможных причинах дефектов несложных изделий аддитивного производства на основе анализа поступающих рекламаций на изделия
	Эксплуатировать системы передачи, автоматизированной обработки и визуализации собираемых данных о технологических режимах аддитивных производств, результатах контроля качества и эксплуатационных свойствах несложных изделий аддитивного производства
	Применять пакеты прикладных программ статистического анализа и для анализа результатов испытаний эксплуатационных свойств несложных изделий аддитивного производства
	Оптимизировать планы испытаний эксплуатационных свойств несложных изделий аддитивного производства с применением прикладных программ статистического анализа
	Использовать компьютерно-измерительные системы для контроля параметров технологии изготовления несложных изделий аддитивного производства
	Разрабатывать заключения о причинах ухудшения эксплуатационных характеристик несложных изделий аддитивного производства
	Формулировать предложения по повышению качества несложных изделий аддитивного производства в виде технической документации
Необходимые знания	Основные группы и марки обрабатываемых материалов, особенности аддитивного производства
	Конструкция и условия эксплуатации несложных изделий аддитивного производства
	Руководящие материалы по аддитивному производству и методам контроля его технологических параметров
	Виды применяемых в организации технологических процессов аддитивного производства
	Виды и конструкция применяемого в организации технологического оборудования для аддитивного производства
	Устройство, возможности, принцип действия оборудования для

	испытаний прочности, правила работы на нем
	Методика проведения металлографических исследований несложных изделий аддитивного производства при помощи оптических и электронных микроскопов
	Устройство, возможности, принцип действия оборудования для спектральных исследований химического состава методом сжигания стружки и рентгеноспектрального анализа и правила работы на нем
	Оборудование, возможности и методики применения неразрушающего контроля: оптического, теплового, рентгеновского, ультразвукового, компьютерной томографии
	Возможности и правила эксплуатации компьютерно-измерительных систем контроля физических параметров
	Зависимости эксплуатационных свойств несложных изделий аддитивного производства от технологических параметров обработки
	Последовательность действий при оценке качества несложных изделий аддитивного производства
	Устройства, обеспечивающие передачу, автоматизированную обработку и визуализацию собираемых данных
	Методика использования и возможности прикладных компьютерных программ, применяемых в организации для контроля качества продукции термического производства
	Основы методов математической статистики, применяемых в целях контроля качества
	Пакеты прикладных программ статистического анализа: наименования, возможности и порядок работы в них
	Методы определения причин дефектов несложных изделий аддитивного производства
	Порядок составления технической документации по вопросам качества несложных изделий аддитивного производства при помощи средств вычислительной техники и прикладных программ
	Порядок согласования предложений об изменении методик контроля изделия аддитивного производства
Другие характеристики	-

3.3. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Производство сложных изделий методами аддитивных технологий	Код	С	Уровень квалификации	6
--------------	---	-----	---	----------------------	---

Происхождение обобщенной трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Возможные наименования должностей, профессий	Инженер-технолог по аддитивным технологиям II категории Инженер-технолог II категории Инженер II категории
--	--

Требования к образованию и	Высшее образование – бакалавриат или
----------------------------	--------------------------------------

обучению	Высшее образование – магистратура
Требования к опыту практической работы	Не менее двух лет инженером III категории в области материаловедения и технологии материалов при наличии высшего образования – бакалавриат Без требований к опыту практической работы при наличии высшего образования – магистратура
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) Прохождение работником противопожарного инструктажа Прохождение работником инструктажа по охране труда на рабочем месте
Другие характеристики	-

Дополнительные характеристики

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности
ОКЗ	2141	Инженеры в промышленности и на производстве
ЕКС	-	Инженер-технолог
ОКПДТР	22854	Инженер-технолог
ОКСО	2.22.03.01	Материаловедение и технологии материалов
	2.22.04.01	Материаловедение и технологии материалов

3.3.1. Трудовая функция

Наименование	Проектирование модели сложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий	Код	C/01.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заемствовано из оригинала		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Формулировка требований к сложному изделию аддитивного производства исходя из технического задания на его разработку
	Выявление сходных технических решений при помощи баз данных и баз знаний по конструкциям сложных изделий аддитивного производства
	Проектирование конструкции сложного изделия аддитивного производства
	Выбор исходных материалов для изготовления сложного изделия методами аддитивных технологий в зависимости от заданных эксплуатационных свойств
	Выбор формы и размеров упрочняющей фазы сложного изделия аддитивного производства на основе математического моделирования при помощи вычислительной техники и прикладных программ
	Выбор аддитивной технологии и источника энергии для формообразования матрицы сложного изделия

	<p>Определение необходимого исходного состояния материала для реализации выбранной технологии изготовления матрицы сложного изделия аддитивного производства</p> <p>Выбор технологии введения упрочняющих частиц и волокон в матрицу сложного изделия аддитивного производства</p> <p>Расчет затрат на изготовление сложного изделия аддитивного производства в соответствии с выбранными технологиями изготовления</p> <p>Прогнозирование экономического эффекта от замены традиционных методов изготовления сложных изделий аддитивными технологиями</p> <p>Определение технологических параметров нагрева и охлаждения обрабатываемого материала в процессе формообразования сложного изделия аддитивного производства</p> <p>Определение необходимых средств контроля процесса формообразования сложного изделия методами аддитивных технологий</p> <p>Согласование выбранного метода изготовления сложного изделия при помощи аддитивных технологий с производственными и экономическими службами организации</p> <p>Уведомление руководителя подразделения о создании в связи с выполнением своих трудовых обязанностей или конкретного задания объекта, в отношении которого возможна правовая охрана</p> <p>Подготовка технической документации во взаимодействии с правовым подразделением для подачи заявки о регистрации объекта интеллектуальной собственности в федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий регулирование в сфере авторского права и смежных прав</p> <p>Патентный поиск аналогичных объектов интеллектуальной собственности</p>
Необходимые умения	<p>Анализировать документацию на проектирование сложного изделия аддитивного производства</p> <p>Применять системы управления базами данных и базами знаний для поиска аналогичного сложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий</p> <p>Просматривать конструкторскую документацию и устанавливать необходимые размеры сложных изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования</p> <p>Применять конструкторские системы автоматизированного проектирования для моделирования конструктивных решений и структурно-компоновочных вариантов сложных изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий</p> <p>Создавать чертежи сложных изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования</p> <p>Выполнять компоновочные расчеты сложных изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования</p> <p>Работать с трехмерными моделями сложных изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования: загружать модели, строить сечения, выполнять дополнительные построения, делать</p>

	выносу размеров, назначать технические требования
	Проектировать трехмерные модели сложных изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования
	Выполнять геометрическое построение сложных изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования
	Выполнять поиск данных о сложных изделиях, изготавливаемых методами аддитивных технологий, в электронных справочных системах и библиотеках
	Искать информацию о сложных изделиях, изготавливаемых методами аддитивных технологий, с использованием информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
	Выбирать металлические, керамические и полимерные материалы для изготовления матрицы и упрочняющих элементов сложных изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий
	Применять средства вычислительной техники и специальные прикладные программы для определения формы и размеров упрочняющей фазы сложного изделия на основе прочностных расчетов
	Выполнять тепловые расчеты процессов изготовления сложных изделий аддитивных производств при помощи прикладных программ для теплотехнических расчетов
	Использовать системы автоматизированной технологической подготовки производства для поиска типовых технологических процессов и аналогичных технологических процессов изготовления сложных изделий аддитивного производства
	Использовать системы автоматизированной технологической подготовки производства для редактирования типовых технологических процессов и аналогичных технологических процессов изготовления сложных изделий аддитивного производства
	Использовать системы автоматизированной технологической подготовки производства для определения технологических возможностей средств технологического оснащения, используемых при изготовлении сложных изделий аддитивного производства
	Использовать системы автоматизированной технологической подготовки производства для определения технологических возможностей контрольно-измерительных приборов и инструментов, используемых при изготовлении сложных изделий аддитивного производства
	Использовать системы автоматизированной технологической подготовки производства для нормирования технологических операций изготовления сложных изделий аддитивного производства
	Использовать системы автоматизированной технологической подготовки производства для выбора технологических режимов операций изготовления сложных изделий аддитивного производства
	Использовать системы автоматизированной технологической подготовки производства для расчета норм расхода технологических газов и энергии при изготовлении сложных изделий аддитивного производства
	Использовать системы автоматизированной технологической подготовки производства для оформления технологической документации на процессы изготовления сложных изделий

	аддитивного производства
	Выполнять поиск данных о технологических процессах изготовления сложных изделий аддитивного производства в электронных справочных системах и библиотеках
	Использовать системы автоматизированного расчета и компьютерного моделирования для описания физических явлений, происходящих в технологических процессах изготовления сложных изделий аддитивного производства
	Выбирать способ формообразования матрицы сложного изделия методами аддитивных технологий с учетом имеющегося в организации оборудования
	Определять потребный источник энергии для изготовления матрицы сложного изделия: в виде непосредственного нагрева, лазерного, электронного или оптического луча
	Определять потребное для изготовления матрицы сложного изделия исходное состояние материала: в виде листа, проволоки, порошка, воска, пленки или суспензии
	Выполнять экономические расчеты затрат на применение метода аддитивных технологий для изготовления сложных изделий при помощи вычислительной техники и прикладных программ
	Определять экономический эффект от ускорения процесса изготовления и снижения расхода исходных материалов, повышения эксплуатационных свойств и точности размеров при изготовлении сложных изделий методом аддитивной технологии при помощи вычислительной техники и прикладных программ
	Выбирать параметры режима аддитивной технологии изготовления матрицы сложного изделия: мощность источника энергии, расход материала, толщину слоя, скорость охлаждения
	Определять траекторию движения лазерного или электронного луча при помощи вычислительной техники и прикладных программ, реализующих специальные математические модели
	Разрабатывать с помощью вычислительной техники и прикладных программ техническую документацию на технологические процессы изготовления сложных изделий аддитивными методами
	Разрабатывать во взаимодействии с правовым подразделением техническую документацию для подачи заявки о регистрации объекта интеллектуальной собственности в федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий регулирование в сфере авторского права и смежных прав
	Осуществлять патентный поиск конструкций аналогичных сложных изделий
Необходимые знания	Преимущества и недостатки аддитивных технологий по сравнению с традиционными методами формообразования сложных изделий машиностроения
	Порядок использования систем управления базами знаний
	Правила эксплуатации, возможности и область применения видов оборудования аддитивных производств
	Оборудование аддитивного производства, имеющееся в организации, его возможности и особенности конструкции
	Физические явления, происходящие в ходе изготовления изделий из композиционных материалов аддитивными методами
	Применяемые в имеющемся в организации оборудовании аддитивного

производства исходные материалы и источники энергии
Математические модели аддитивных производств: их основные принципы и программная реализация
Методы прочностных расчетов композиционных материалов при помощи вычислительной техники и прикладных программ
Достоинства и недостатки упрочняющих фаз в виде частиц и волокон
Методы введения упрочняющих частиц в образующуюся в процессе аддитивных производств матрицу сложных изделий: композиционного литья, вихревой и инжекционный
Методы и оборудование пропитки упрочняющих волокон
Методы компактирования изделий, упрочняемых волокнами
Методы направленной кристаллизации при получении сложных изделий методами аддитивных технологий
Способ получения высокоогнеупорных оболочковых керамических форм и керамических стержней для повышения эксплуатационных свойств сложных изделий аддитивных производств
Единая система конструкторской документации
Единая система допусков и посадок
Единая система технологической документации
Единая система технологической подготовки производства
Этапы проектирования сложных изделий, изготавливаемых аддитивными методами
Конструкторские системы автоматизированного проектирования: классы, наименования, возможности и порядок работы в них
Электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них
Браузеры для работы с информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет»: наименования, возможности и порядок работы в них
Правила безопасности при работе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
Системы поиска информации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: наименования, возможности и порядок работы в них
Пакеты прикладных программ для теплотехнических расчетов: наименования, возможности и порядок работы в них
Методы проведения экономических расчетов при помощи вычислительной техники и прикладных программ
Методика выбора параметров аддитивных технологий
Системы автоматизированной технологической подготовки производства: классы, наименования, возможности и порядок работы в них
Системы автоматизированного расчета и компьютерного моделирования: наименования, возможности и порядок работы в них
Зависимость свойств эксплуатационных свойств изделия от толщины наносимого слоя и траектории движения лазерного или электронного луча
Виды и возможности средств контроля процессов аддитивных технологий
Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности в аддитивном производстве
Особенности оформления технологической документации на процессы

	аддитивных технологий
	Порядок применения средств вычислительной техники и прикладных программ для оформления документации по результатам разработки процессов аддитивных технологий
	Условия патентоспособности изобретения, полезной модели и промышленного образца
	Состав комплекта документов и порядок подачи заявки для регистрации изобретения
	Методика патентного поиска
Другие характеристики	-

3.3.2. Трудовая функция

Наименование	Постановка на производство методами аддитивных технологий сложных изделий	Код	C/02.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заемствовано из оригинала		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Преобразование файлов на сложные изделия в формат, используемый машиной аддитивного производства
	Перенос файла на сложное изделие в технологическое оборудование аддитивного производства и его корректировка
	Настройка технологического оборудования аддитивного производства для изготовления сложных изделий
	Контроль результатов изготовления сложных изделий на оборудовании аддитивного производства
	Летучий контроль соблюдения параметров технологических процессов изготовления сложных изделий на оборудовании аддитивного производства
	Разработка технологических процессов последующей обработки сложного изделия аддитивного производства
	Выборочный контроль соблюдения технологии компактирования сложного изделия аддитивного производства, упрочненного высокопрочными волокнами
	Контроль результатов последующей обработки сложного изделия аддитивного производства
	Проверка результатов испытаний эксплуатационных свойств и исследований структуры сложных изделий аддитивного производства
	Корректировка технологических параметров в зависимости от выявленных отклонений от заданных свойств и структуры сложных изделий аддитивного производства
Разработка технологической документации на процессы изготовления сложных изделий аддитивного производства	
Необходимые умения	Преобразовывать файлы, сгенерированные системой автоматизированного проектирования при разработке конструкции матрицы сложного изделия, в файлы, применяемые системой управления машиной аддитивного производства, с использованием

	вычислительной техники и прикладных программных средств
	Загружать файл используемого формата на матрицу сложного изделия в автоматизированную систему управления технологического оборудования аддитивного производства
	Производить в файле используемого формата при помощи вычислительных средств технологического оборудования аддитивного производства исправление размеров, позиционирование и ориентацию для изготовления матрицы сложного изделия
	Настраивать при помощи системы автоматизированного управления технологическое оборудование аддитивного производства с учетом конструкции, материала и технологии изготовления сложного изделия
	Оформлять при помощи вычислительной техники и прикладных программ технологическую документацию на процессы изготовления сложного изделия аддитивного производства
	Оформлять при помощи вычислительных средств и прикладных программ технологические карты на последующую обработку сложного изделия аддитивного производства
	Проверять правильность компактирования сложного изделия, упрочненного высокопрочными волокнами
	Проверять правильность последующей обработки сложного изделия: дополнительной очистки, удаления вспомогательных поверхностей, грунтовки и покраски
	Анализировать результаты изготовления сложных изделий аддитивного производства
	Уточнять технологические параметры изготовления сложного изделия аддитивного производства
	Согласовывать и вносить изменения и дополнения в технологическую документацию на новое сложное изделие аддитивного производства
Необходимые знания	Порядок преобразования файлов системы автоматизированного управления в файлы, обрабатываемые машиной аддитивного производства, при помощи вычислительной техники и программного обеспечения
	Методика загрузки и корректировки файлов, распознаваемых автоматизированной системой управления технологического оборудования аддитивного производства, при помощи встроенных вычислительных средств
	Единая система технологической документации
	Единая система технологической подготовки производства
	Порядок настройки технологического оборудования аддитивного производства для изготовления сложных изделий
	Технологии удаления поддерживающего материала, улучшения текстуры материала, повышения точности, улучшения эстетического вида изделия аддитивного производства
	Назначение и технология основных операций последующей обработки после аддитивных производств
	Методика компактирования изделий аддитивного производства, упрочненного высокопрочными волокнами
	Технологии удаления поддерживающего материала, улучшения текстуры материала, повышения точности, улучшения эстетического вида изделия аддитивного производства
	Технологии подготовки изделия аддитивного производства к

	использованию в качестве модели
	Технологии улучшения свойств изделий аддитивного производства нетепловыми методами
	Технологии улучшения свойств изделий аддитивного производства тепловыми методами
	Назначение и технология операций последующей обработки изделий аддитивного производства
	Требования, предъявляемые к изделию аддитивного производства, подвергнутому последующей обработке
	Порядок оформления технологических карт последующей обработки сложного изделия аддитивного производства
	Порядок испытаний эксплуатационных свойств, исследований структуры сложных изделий аддитивного производства
	Требования технологической дисциплины при изготовлении сложных изделий аддитивного производства
	Порядок разработки технологических инструкций на изготовление сложных изделий аддитивного производства
	Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности в аддитивном производстве
Другие характеристики	-

3.3.3. Трудовая функция

Наименование	Контроль качества сложных изделий, изготовленных методами аддитивных технологий	Код	C/03.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заемствовано из оригинала		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Сбор информации о наличии рекламаций на сложные изделия аддитивных производств и ее цифровизация с помощью вычислительной техники
	Обобщение рекламаций и выявление возможных причин возникновения дефектов сложных изделий аддитивных производств
	Систематизация и цифровизация данных о фактическом уровне качества сложных изделий аддитивных производств
	Анализ информации о применяемом оборудовании, технологиях и средствах контроля качества сложных изделий аддитивных производств
	Проведение выборочных испытаний сложных изделий аддитивных производств в целях уточнения зависимости прочностных свойств от параметров технологических процессов
	Статистический анализ влияния контролируемых параметров на эксплуатационные свойства сложных изделий аддитивных производств
	Проведение выборочных металлографических исследований структуры подготовленных специалистами более низкого уровня квалификации образцов сложных изделий, изготовленных методами аддитивных

	технологий
	Проведение выборочных исследований сложных изделий аддитивного производства методами неразрушающего контроля с целью выявления трещин, несплошности, пористости, полей напряжений, скрытых отклонений профиля и размеров
	Контроль адгезии матрицы и упрочняющей фазы сложного изделия аддитивного производства
	Оформление заключений о зависимости качества сложных изделий аддитивного производства от параметров технологических процессов
	Выявление причин, вызывающих дефекты в сложных изделиях аддитивного производства
	Разработка предложений по устранению или уменьшению влияния технологических параметров на качество сложных изделий аддитивного производства
	Внесение предложений по изменению методик и технологических приемов текущего контроля сложных изделий аддитивного производства
Необходимые умения	Применять методики испытаний на прочность сложных изделий аддитивного производства
	Проводить металлографические исследования сложных изделий аддитивного производства
	Применять в отношении сложных изделий аддитивного производства методы неразрушающего контроля: оптического, теплового, рентгеновского, ультразвукового, компьютерной томографии
	Использовать компьютерно-измерительные системы для контроля параметров технологии изготовления сложных изделий аддитивного производства
	Оценивать показатели качества сложных изделий аддитивного производства
	Анализировать информацию о применяемом оборудовании, технологиях и средствах контроля качества сложных изделий аддитивных производств с использованием систем управления базами данных
	Вносить мотивированные предложения о возможных причинах дефектов сложных изделий аддитивного производства на основе анализа поступающих рекламаций на изделия
	Эксплуатировать системы передачи, автоматизированной обработки и визуализации собираемых данных о технологических режимах аддитивных производств, результатах контроля качества и эксплуатационных свойствах сложных изделий аддитивного производства
	Применять статистические методики управления качеством
	Применять пакеты прикладных программ статистического анализа для анализа результатов испытаний эксплуатационных свойств сложных изделий аддитивного производства
	Оптимизировать планы испытаний эксплуатационных свойств сложных изделий аддитивного производства с применением прикладных программ статистического анализа
	Применять электронные таблицы, базы данных, базы знаний и специальные прикладные программы, реализующие методы математической статистики в целях контроля качества сложных изделий аддитивного производства

	Разрабатывать заключения о причинах ухудшения эксплуатационных характеристик сложных изделий аддитивного производства
	Формулировать предложения по повышению качества сложных изделий аддитивного производства, в виде технической документации
Необходимые знания	Основные группы и марки обрабатываемых материалов, особенности аддитивного производства
	Конструкция и условия эксплуатации сложных изделий аддитивного производства
	Руководящие материалы по аддитивному производству и методам контроля его технологических параметров
	Виды применяемых в организации технологических процессов аддитивных производств
	Виды и конструкция применяемого в организации технологического оборудования для аддитивных производств
	Устройство, возможности, принцип действия и правила использования оборудования для испытаний прочности
	Методика проведения металлографических исследований сложных изделий аддитивного производства, при помощи оптических и электронных микроскопов
	Устройство, возможности, принцип действия и правила использования оборудования для спектральных исследований химического состава методом сжигания стружки и рентгеноспектрального анализа
	Оборудование, возможности и методика применения неразрушающего контроля: оптического, теплового, рентгеновского, ультразвукового, компьютерной томографии
	Зависимости эксплуатационных свойств сложных изделий аддитивного производства от технологических параметров обработки
	Последовательность действий при оценке качества сложных изделий аддитивного производства
	Устройства, обеспечивающие передачу, автоматизированную обработку и визуализацию собираемых данных
	Методика использования и возможности прикладных компьютерных программ, применяемых в организации для контроля качества продукции термического производства
	Основы методов математической статистики, применяемых в целях контроля качества
	Пакеты прикладных программ статистического анализа: наименования, возможности и порядок работы в них
	Возможности и правила эксплуатации компьютерно-измерительных систем контроля физических параметров
	Методы определения причин дефектов сложных изделий аддитивного производства
	Порядок составления технической документации по вопросам качества сложных изделий аддитивного производства при помощи средств вычислительной техники и прикладных программ
	Порядок согласования предложений по изменению методик контроля изделия аддитивного производства
Другие характеристики	-

3.4. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Разработка комплексных технологических процессов изготовления сложных изделий методами аддитивных технологий	Код	D	Уровень квалификации	7
--------------	--	-----	---	----------------------	---

Происхождение обобщенной трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Возможные наименования должностей, профессий	Инженер-технолог по аддитивным технологиям I категории Инженер-технолог I категории Инженер I категории
--	---

Требования к образованию и обучению	Высшее образование – магистратура
Требования к опыту практической работы	Не менее трех лет инженером II категории работы в области материаловедения и технологии материалов
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) Прохождение работником противопожарного инструктажа Прохождение работником инструктажа по охране труда на рабочем месте
Другие характеристики	-

Дополнительные характеристики

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности
ОКЗ	2141	Инженеры в промышленности и на производстве
ЕКС	-	Инженер-технолог
ОКПДТР	22854	Инженер-технолог
ОКСО	2.22.04.01	Материаловедение и технологии материалов

3.4.1. Трудовая функция

Наименование	Разработка комплексных решений в области производств, использующих методы аддитивных технологий	Код	D/01.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Выявление потребности в дополнительной механической обработке поверхности или упрочняющей обработке на основе технических
-------------------	---

	заданий на изделия аддитивных производств
	Выявление потребности в разработке комплексных технологических решений в области аддитивных производств, требующих дополнительной механической обработки поверхности, технологий формирования специальных покрытий и упрочняющей обработки
	Внедрение гибридных производств, сочетающих аддитивные технологии и технологические процессы токарной обработки, сверления, фрезерования, шлифования
	Оптимизация материальных и информационных производственных потоков при проектировании комплексных решений в области аддитивных производств
	Разработка структуры технологических комплексов на основе аддитивных технологий, соответствующей оптимальным материальным и информационным потокам
	Выбор оборудования, реализующего аддитивные технологии, встраиваемого в производственные линии, обеспечивающего наилучшее соотношение цены и качества готовой продукции
	Составление заявки на оборудование аддитивных производств с использованием вычислительной техники и программного обеспечения
	Разработка технического задания на оборудование аддитивных производств
	Согласование технического задания на оборудование аддитивных производств с руководством подразделения и экономической службой организации
	Организация разработки технологических процессов оборудования аддитивных производств, интегрированных в производственный процесс изготовления изделий
	Проектное руководство группой инженеров и техников при разработке аддитивных технологических процессов, интегрированных в производственный процесс изготовления изделий
Необходимые умения	Определять потребности в комплексных решениях в области аддитивных производств, интегрированных в производственный процесс изготовления изделий
	Выполнять поиск данных о комплексных решениях в области аддитивных производств в электронных справочных системах и библиотеках
	Искать информацию о комплексных решениях в области аддитивных производств с использованием информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
	Использовать системы автоматизированного расчета и компьютерного моделирования разрабатываемых комплексных решений в области аддитивных производств
	Определять оптимальную схему материальных и информационных потоков в разрабатываемых интегрированных технологических процессах аддитивных производств при помощи компьютерного моделирования
	Применять в комплексных решениях в области производств, использующих методы аддитивных технологий, гибридные производства, включающие в себя операции токарной обработки, сверления, фрезерования, шлифования
	Осуществлять обобщенные экономические расчеты при помощи вычислительной техники и прикладных программ

	Осуществлять формирование структур комплексных систем аддитивных производств при помощи вычислительной техники и прикладных программ
	Осуществлять интеграцию оборудования аддитивных производств в производственные линии
	Определять оборудование аддитивных производств, встраиваемое в производственные линии, с учетом требуемого качества готовой продукции, затрат и промышленной безопасности
	Прогнозировать расходы на реализацию комплексных решений в области аддитивных производств при помощи вычислительной техники и прикладных программ
	Оценивать экономический эффект от интеграции аддитивных производств в производственные линии при помощи вычислительной техники и прикладных программ
	Оформлять при помощи вычислительной техники и прикладных программ технологическую документацию в области аддитивных производств в соответствии с требованиями нормативно-технической документации
	Организовывать взаимодействие и информационные потоки между инженерами и техниками, участвующими в интеграции оборудования и технологий аддитивных производств в производственные линии
	Просматривать запланированные работы, контролировать сроки выполнения работ, определять назначенные ресурсы, очередность выполнения работ, подавать заявки на внесение изменений в очередность работ, отмечать выполнение работ, готовить отчеты о выполненных работах с использованием прикладных программ управления проектами
	Осуществлять оперативное проектное руководство группой инженеров и техников, участвующих в интеграции оборудования и технологий аддитивных производств в производственные линии
Необходимые знания	Нормативно-технические и руководящие документы на технологические процессы механической, термической обработки и их результаты
	Технологические возможности и методика интеграции оборудования аддитивных производств в производственные линии
	Технологические возможности гибридных аддитивных производств
	Методика моделирования материальных и информационных потоков в комплексных системах и производственных линиях при помощи вычислительной техники и прикладных программ
	Принципы функционирования материальных и информационных потоков в комплексных системах и производственных линиях
	Методика разработки структур комплексных систем и производственных линий при помощи вычислительной техники и прикладных программ
	Электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них
	Браузеры для работы с информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет»: наименования, возможности и порядок работы в них
	Правила безопасности при работе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
	Системы поиска информации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: наименования, возможности

	и порядок работы в них
	Системы автоматизированного расчета и компьютерного моделирования: наименования, возможности и порядок работы в них
	Требования, предъявляемые к оборудованию аддитивных производств, встраиваемому в производственные линии
	Конструктивные особенности оборудования аддитивных производств, интегрированного в комплексные системы и производственные линии
	Методики расчета экономической эффективности с применением программных средств
	Единая система конструкторской документации
	Единая система допусков и посадок
	Единая система технологической документации
	Единая система технологической подготовки производства
	Особенности применения оборудования аддитивных производств, интегрированных в комплексные системы и производственные линии
	Структура, возможности и аппаратная реализация систем автоматического управления производственными линиями, в которые интегрировано оборудование аддитивных производств
	Методология применения систем управления базами данных и базами знаний
	Принципы компьютерной безопасности при работе на автоматизированных рабочих местах, включенных в локальную и внешнюю сеть
	Основы управления персоналом
	Основы руководства проектом
	Принципы стандартизации и унификации в области промышленной цифровизации
	Основы надежности и устойчивости цифровых технологий
	Принципы автоматизированного управления гибкими производствами
	Методика управления информационными потоками
	Структура и назначение интеллектуальных подсистем автоматического принятия и реализации решений
	Порядок оформления производственно-технической документации с использованием вычислительной техники и прикладных программ
	Информационные технологии, обеспечивающие передачу, автоматизированную обработку и визуализацию собираемых данных
	Прикладные программы управления проектами: наименования, возможности и порядок работы в них
	Основы экономики
	Основы организации производства
Другие характеристики	-

3.4.2. Трудовая функция

Наименование	Разработка технических заданий на проектирование систем автоматизированного управления для производств, использующих методы аддитивных технологий	Код	D/02.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции

Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
			Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Анализ аддитивных производств, интегрированных в производственные линии, с целью выявления потребности в применении системы автоматизированного управления
	Анализ существующих систем автоматизированного управления комплексных систем аддитивных производств, интегрированных в производственные линии
	Оценка экономических характеристик систем автоматизированного управления технологическими комплексами аддитивных производств, интегрированными в производственные линии
	Определение потребности в конкретных системах автоматизированного управления технологическими комплексами аддитивных производств, интегрированными в производственные линии
	Составление заявки на разработку системы автоматизированного управления технологическими комплексами аддитивных производств, интегрированными в производственные линии
	Разработка технического задания на проектирование системы автоматизированного управления технологическими комплексами аддитивных производств, интегрированными в производственные линии
	Согласование технического задания на разработку системы автоматизированного управления технологическими комплексами аддитивных производств, интегрированными в производственные линии, с руководством подразделения, метрологической службой, информационно-технической службой и экономической службой, производственными подразделениями организации
Необходимые умения	Анализировать интегрированные производственные линии, включающие аддитивные производства, с целью выявления потребности в применении системы автоматизированного управления
	Вносить предложения по использованию методик контроля аддитивных производств, интегрированных в производственные линии
	Проводить анализ структуры, возможностей и аппаратной реализации систем автоматизированного управления аддитивными производствами, интегрированными в производственные линии
	Определять необходимость разработки конкретных систем автоматизированного управления процессами аддитивных производств, интегрированными в производственные линии
	Применять вычислительную технику и программное обеспечение при разработке технических заданий на системы автоматизированного управления аддитивного производства, интегрированного в производственные линии
	Прогнозировать расходы на создание систем автоматизированного управления аддитивными производствами, интегрированными в производственные линии
	Оценивать экономический эффект от разработки систем автоматизированного управления аддитивными производствами,

	интегрированными в производственные линии
	Интегрировать системы автоматизированного управления аддитивными производствами в единую систему обмена информацией термического производства
Необходимые знания	Методические документы, регламентирующие вопросы разработки систем автоматизированного управления технологическими процессами, интегрированными в производственные линии
	Виды, физические принципы, область применения и принципиальные ограничения методов и средств измерения температуры, применяемых в аддитивном производстве
	Виды, физические принципы и область применения аддитивных методов формообразования
	Структура, возможности и принципы программной и аппаратной реализации системы автоматизированного управления процессами аддитивных производств, интегрированными в производственные линии
	Принципы управления технологическими параметрами, применяемые в аддитивных производствах
	Единая система конструкторской документации
	Единая система допусков и посадок
	Единая система технологической документации
	Единая система технологической подготовки производства
	Порядок оформления производственно-технической документации с использованием вычислительной техники и прикладных программ
	Порядок разработки технических заданий на системы автоматизированного управления процессами аддитивных производств, интегрированными в производственные линии
	Программное обеспечение, применяемое при разработке технических заданий на системы автоматизированного управления процессами аддитивных производств, интегрированными в производственные линии
	Порядок применения автоматизированных рабочих мест системы управления, подключенных к сети обмена данными
	Состав, назначение и возможность программного обеспечения, применяемого в системах автоматизированного управления процессами аддитивных производств, интегрированными в производственные линии
Практические и теоретические основы реализации этапов проектирования систем автоматизированного управления процессами аддитивных производств, интегрированными в производственные линии	
Методы математического моделирования аддитивных производств	
Другие характеристики	-

3.4.3. Трудовая функция

Наименование	Разработка методик проведения испытаний и исследований изделий, изготовленных методами аддитивных технологий	Код	D/03.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции

Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
			Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Определение потребности в разработке методики испытаний и исследований изделий аддитивных производств
	Определение порядка исследования химического состава и структуры изделия аддитивных производств
	Определение порядка испытаний механических свойств изделий аддитивных производств
	Выбор методов и средств испытаний и исследований изделий аддитивных производств
	Выбор последовательности и условий проведения испытаний и исследований изделий аддитивных производств
	Разработка алгоритма обработки результатов испытаний и исследований, принятия решения о годности изделия аддитивных производств с использованием прикладных программ
	Оформление документации на методику проведения испытаний и исследований изделий аддитивных производств
	Согласование методик испытаний и исследований изделий аддитивных производств с метрологическими и производственными подразделениями организации
Необходимые умения	Анализировать конструкторскую и технологическую документацию на изделия аддитивных производств
	Анализировать возможности методов и средств испытаний и исследований изделий аддитивных производств
	Определять требования к оборудованию для испытаний и исследований изделий аддитивных производств
	Определять требования к методикам испытаний и исследований изделий аддитивных производств
	Разрабатывать последовательность проведения выборочных испытаний и исследований изделий аддитивных производств
	Определять требования к условиям проведения испытаний и исследований изделий аддитивных производств
	Разрабатывать алгоритм обработки результатов испытаний и принятия решения о годности изделий аддитивных производств
	Использовать возможности программного обеспечения для выполнения статистических расчетов и оформления документации по результатам испытаний и исследований изделий аддитивных производств
	Обеспечивать соблюдение требований охраны труда при проведении испытаний и исследований изделий аддитивных производств
Необходимые знания	Технические требования, предъявляемые к изделиям аддитивных производств
	Отраслевые методические документы и локальные акты, регламентирующие вопросы качества изделий аддитивных производств
	Методики испытаний и исследований изделий аддитивных производств, применяемые в организации

	Области применения методов испытаний и исследований изделий аддитивных производств
	Технические характеристики, принцип действия, назначение и особенности применения оборудования для испытаний и исследования изделий аддитивных производств
	Отраслевые методические документы и локальные акты, регламентирующие условия проведения испытаний и исследований изделий аддитивных производств
	Методики статистической обработки результатов испытаний с использованием вычислительных средств и прикладных программ
	Особенности методики работы с прикладными программами для статистических расчетов
	Нормативно-технические и руководящие документы, регламентирующие вопросы разработки и аттестации методик испытаний и исследований изделий на основные эксплуатационные свойства
	Порядок согласования методик испытаний и исследования изделий аддитивных производств
	Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности в аддитивном производстве
Другие характеристики	-

IV. Сведения об организациях – разработчиках профессионального стандарта

4.1. Ответственная организация-разработчик

ООО «Союзмаш консалтинг», город Москва	
Генеральный директор	Андреев Илья Александрович

4.2. Наименования организаций-разработчиков

1	Ассоциация «Лига содействия оборонным предприятиям», город Москва
2	ОООР «Союз машиностроителей России», город Москва
3	ОООР «Экосфера», город Москва
4	ПАО «Кузнецов», город Самара
5	Совет по профессиональным квалификациям в машиностроении, город Москва
6	ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», город Москва
7	ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт труда» Минтруда России, город Москва

¹ Общероссийский классификатор занятий.

² Общероссийский классификатор видов экономической деятельности.

³ Приказ Минздравсоцразвития России от 12 апреля 2011 г. № 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» (зарегистрирован Минюстом России 21 октября 2011 г., регистрационный № 22111), с изменениями, внесенными приказами Минздрава России от 15 мая 2013 г. № 296н (зарегистрирован Минюстом России 3 июля 2013 г., регистрационный № 28970) и от 5 декабря 2014 г. № 801н (зарегистрирован Минюстом России 3 февраля 2015 г., регистрационный № 35848), приказом Минтруда России,

Минздрава России от 6 февраля 2018 г. № 62н/49н (зарегистрирован Минюстом России 2 марта 2018 г., регистрационный № 50237), приказом Минздрава России от 13 декабря 2019 г. № 1032н (зарегистрирован Минюстом России 24 декабря 2019 г., регистрационный № 56976), приказом Минтруда России, Минздрава России от 3 апреля 2020 г. № 187н/268н (зарегистрирован Минюстом России 12 мая 2020 г., регистрационный № 58320), приказом Минздрава России от 18 мая 2020 г. № 455н (зарегистрирован Минюстом России 22 мая 2020 г., регистрационный № 58430).

⁴ Приказ МЧС России от 12 декабря 2007 г. № 645 «Об утверждении Норм пожарной безопасности «Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций» (зарегистрирован Минюстом России 21 января 2008 г., регистрационный № 10938), с изменениями, внесенными приказами МЧС России от 27 января 2009 г. № 35 (зарегистрирован Минюстом России 25 февраля 2009 г., регистрационный № 13429) и от 22 июня 2010 г. № 289 (зарегистрирован Минюстом России 16 июля 2010 г., регистрационный № 17880).

⁵ Постановление Минтруда России, Минобразования России от 13 января 2003 г. № 1/29 «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций» (зарегистрировано Минюстом России 12 февраля 2003 г., регистрационный № 4209), с изменениями, внесенными приказом Минтруда России, Минобрнауки России от 30 ноября 2016 г. № 697н/1490 (зарегистрирован Минюстом России 16 декабря 2016 г., регистрационный № 44767).

⁶ Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих.

⁷ Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов.

⁸ Общероссийский классификатор специальностей по образованию.