

Министерство образования и науки Республики Дагестан
ГБПОУ РД «Колледж машиностроения и сервиса им. С.Орджоникидзе»

«Утверждаю»

и.о. директора

И.Ю. Шабанова

2021г.



**Дополнительная профессиональная программа
повышения квалификации
«Аддитивное производство и реверсивный инжиниринг
(с учетом стандарта Ворлдскиллс по компетенции
«Аддитивное производство»)»**

2021г.

РАССМОТРЕНА

на заседании методического совета _____

Протокол № 6 от «24» 06 2021 г.

Организация-разработчик: ГБПОУ РД «Колледж машиностроения и сервиса им.
С.Орджоникидзе»

Разработчики:

- Магомедова М.М., зав. ресурсным центром, эксперт с правом проведения чемпионатов по стандартам Worldskills в рамках своего региона

1. Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации

«Аддитивное производство и реверсивный инжиниринг (с учетом стандарта Ворлдскиллс по компетенции «Аддитивное производство»)»

1. Цели реализации программы

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации направлена на совершенствование и (или) получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности, и (или) повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации, с учетом спецификации стандарта Ворлдскиллс по компетенции «Аддитивное производство».

2. Требования к результатам обучения. Планируемые результаты обучения

2.1. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, трудовых функций и (или) уровней квалификации

№ п/п	Содержание совершенствуемой или вновь формируемой компетенции
1	3D сканирование объемных объектов для целей реверсивного инжиниринга
2	Реверсивный инжиниринг
3	Производство изделий методами аддитивных технологий: - Проектирование модели изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий. - Постановка на производство методами аддитивных технологий несложных изделий. - Контроль качества изделий, изготовленных методами аддитивных технологий.
4	Правовое регулирование индивидуального предпринимательства и самозанятости в Российской Федерации (включая налогообложение)
5	Практика осуществления деятельности: - Взаимодействие самозанятых и индивидуальных предпринимателей с банками и клиентами. - Продвижение деятельности самозанятого и индивидуального предпринимателя в социальных сетях.

Программа разработана в соответствии с:

- спецификацией стандартов Ворлдскиллс по компетенции «Аддитивное производство»;

- профессиональным стандартом «Специалист по аддитивным технологиям» (утвержден приказом Минтруда России от 5 октября 2020 г. № 697н);

К освоению программы допускаются лица, имеющие или получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование. Медицинские ограничения регламентированы Перечнем медицинских противопоказаний Минздрава России.

Рабочие места, которые возможно занять по итогам обучения по программе:

- Техник-технолог;
- Инженер-технолог по аддитивным технологиям III категории.

Возможно осуществление предпринимательской деятельности в качестве индивидуального предпринимателя или профессиональной деятельности в формате самозанятости в области производства изделий с применением аддитивных технологий или оказания услуг по 3D сканированию, реверсивному инжинирингу и компьютерному проектированию моделей для аддитивного производства.

Программа рекомендуется к освоению лицами, имеющими квалификацию и/или опыт профессиональной деятельности в области компьютерного моделирования, компьютерного проектирования технологических процессов (включая ЧПУ обработку)

2.2 Требования к результатам освоения программы

В результате освоения дополнительной профессиональной программы у слушателя должны быть сформированы компетенции, в соответствии с разделом 2.1. программы.

В результате освоения программы слушатель должен

знать:

- Принципы работы и технические характеристики точности и скорости оборудования для оптической 3D оцифровки, а также требования к внешним условиям при проведении работ для обеспечения необходимой точности (постоянство температуры, отсутствие пыли, вибраций, паразитных источников света, сквозняков, наличие неподвижности объекта оцифровки и т.п.);
- Требования к полигональным моделям для целей реверсивного инжиниринга и аддитивного производства;
- Виды брака при оптической 3D оцифровке и пути его устранения;
- Программное обеспечение для преобразования реверсивного инжиниринга;
- Требования к полигональным моделям для возможности извлечения из них для целей производства, методы извлечения примитивов из полигональных моделей для целей реверсивного инжиниринга, основы построения технических рисунков и чертежей;
- Требования к САД моделям, предназначенным для аддитивного производства и ЧПУ обработки;
- Свойства материалов, применяемых в аддитивном производстве;
- Программное обеспечение для подготовки моделей к формообразованию, их анализа и симуляции процессов;
- Требования к моделям в зависимости от конкретной технологии и материала;
- Технологии финишной обработки, их трудоемкость и требования к моделям (требования к креплению, элементы для привязки, припуски на постобработку, последовательность операций для снятия напряжений);
- Составляющие себестоимости продукции в аддитивном производстве;

- Нормативные правовые акты, регулирующие деятельность индивидуальных предпринимателей и самозанятых граждан;
- Процедуру регистрации гражданина в качестве индивидуального предпринимателя и самозанятого;
- Ставки и порядок уплаты налогов (налог на профессиональный доход, НДФЛ и др.);
- Инструменты продвижения своей профессиональной/предпринимательской деятельности (продукции, товаров, услуг) в социальных сетях;
- Процедуры взаимодействия самозанятых и индивидуальных предпринимателей с банками.

уметь:

- Осуществлять оптическую 3D оцифровку объемных объектов (различных материалов, характеристик поверхностей и сложности геометрии) для дальнейшего реверсивного инжиниринга и/или аддитивного производства;
- моделировать в САПР объекты, предназначенные для последующего аддитивного производства, опираясь на чертежи, технические задания или оцифрованные модели;
- Читать чертежи, технологические схемы, спецификации и технологическую документацию;
- Определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам;
- Осуществлять проверку и исправление ошибок в электронных моделях;
- Осуществлять проверку трехмерной электронной модели детали на замкнутость контура и неразрывность;
- Подготавливать материал, оборудование и модель для формообразования в соответствии с выбранной технологией и материалом;
- Запускать, контролировать и завершать процесс формообразования;
- Определять необходимые процессы постобработки, их сложность и трудоемкость;
- Зарегистрироваться в качестве самозанятого или индивидуального предпринимателя;
- Осуществлять предпринимательскую деятельность в качестве индивидуального предпринимателя или профессиональную деятельность по специальному налоговому режиму в качестве самозанятого;
- Уплачивать налоги, связанные с осуществлением предпринимательской деятельности и профессиональной деятельности в формате самозанятости;
- Вести учет и анализ своей профессиональной деятельности;
- Продвигать свою профессиональную деятельность (продукцию, товары, услуги) в социальных сетях;
- Взаимодействовать с банками в процессе осуществления своей деятельности в качестве самозанятого или индивидуального предпринимателя.

3. Содержание программы

Категория слушателей: лица, имеющие или получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

Трудоемкость обучения: 144 академических часа.

Форма обучения: очная.

3.1. Учебный план

№	Наименование модулей	Всего, ак.час.	В том числе			Форма контроля
			лекции	практ. занятия	промежут. и итог. контроль	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Модуль 1. Стандарты Ворлдскиллс и спецификация стандартов Ворлдскиллс по компетенции «Аддитивное производство». Разделы спецификации	2	2	-	-	
2.	Модуль 2. Актуальные требования рынка труда, современные технологии в профессиональной сфере	4	4	-	-	
3.	Модуль 3. Основы индивидуального предпринимательства и самозанятости	18	5	11	2	Зачет
4.	Модуль 4. Требования охраны труда и техники безопасности	2	2	-	-	
5.	Модуль 5. Объемная оцифровка (3D сканирование)	24	2	20	2	Зачет
6.	Модуль 6. Реверсивный инжиниринг для целей аддитивного производства	24	2	20	2	Зачет
7.	Модуль 7. Проектирование оснастки и приспособлений	18	2	14	2	Зачет
8.	Модуль 8. Подготовка моделей к формообразованию (3D печати)	18	2	14	2	Зачет
9.	Модуль 9. Формообразование и финишная обработка	24	2	20	2	Зачет
10.	Итоговая аттестация (демонстрационный экзамен)	10	-	-	10	ДЭ
	ИТОГО:	144	23	99	22	

3.2 Учебно-тематический план

№	Наименование модулей	Всего, ак.час.	В том числе			Форма контроля
			лекции	практ. занятия	промежут. и итог. контроль	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Модуль 1. Стандарты Ворлдскиллс и спецификация стандартов Ворлдскиллс по компетенции «Аддитивное производство». Разделы спецификации	2	2	-	-	
1.1	Техническое описание компетенции. Спецификация стандарта Ворлдскиллс по компетенции	2	2	-	-	
2	Модуль 2. Актуальные требования рынка труда, современные технологии в профессиональной сфере	4	4	-	-	
2.1	Региональные меры содействия занятости в том числе поиска работы, осуществления индивидуальной предпринимательской деятельности, работы в качестве самозанятого	1	1	-	-	
2.2	Актуальная ситуация на региональном рынке труда	1	1	-	-	
2.3	Современные технологии в профессиональной сфере, соответствующей компетенции	2	2	-	-	
3.	Модуль 3. Основы индивидуального предпринимательства и самозанятости	18	5	11	2	
3.1.	Правовое регулирование индивидуального предпринимательства и самозанятости в Российской Федерации	2	1	1	-	
3.2.	Налогообложение	2	1	1	-	
3.3.	Разработка и экономическое обоснование бизнес-идеи	5	1	4	-	
3.4.	Продвижение деятельности самозанятого и индивидуального предпринимателя в социальных сетях	5	2	3	-	
3.5.	Регистрация гражданина в качестве самозанятого	2	-	2	-	
3.6.	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	Зачет
4.	Модуль 4. Требования охраны труда и техники безопасности	2	2	-	-	
4.1	Требования охраны труда и техники безопасности	1	1	-	-	
4.2	Специфичные требования охраны труда, техники безопасности и окружающей среды по компетенции	1	1	-	-	
5.	Модуль 5. Объемная оцифровка (3D сканирование)	24	2	20	2	

5.1	Объемная оцифровка: оборудование, методы и организация работ	2	2	-	-	
5.2	Подготовка и калибровка оборудования, и подготовка объекта сканирования	2	-	2	-	
5.3	Объемная оцифровка объектов простой, средней и сложной геометрии, с различными светоотражающими характеристиками поверхностей	12	-	12	-	
5.4	Объемная оцифровка объектов слушателя курса для личного портфолио	6	-	6	-	
5.5	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	Зачет
6.	Модуль 6. Реверсивный инжиниринг для целей аддитивного производства	24	2	20	2	Зачет
6.1	Создание трехмерных параметрических моделей на основе данных объемной оцифровки с помощью САПР;	10	2	10	-	
6.2	Создание трехмерных параметрических моделей на основе данных объемной оцифровки, полученных слушателем, для личного портфолио;	10	-	10	-	
6.3	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	Зачет
7.	Модуль 7. Проектирование оснастки и приспособлений	18	2	14	2	Зачет
7.1	Проектирование трехмерных параметрических моделей оснастки и приспособлений, для целей последующего производства с применением аддитивных технологий, на основе данных объемной оцифровки, других параметрических моделей, чертежей и/или технического задания с помощью САПР;	8	2	6	-	
7.2.	Проектирование слушателем собственной оснастки и/или приспособления для личного портфолио	8	-	8	-	
7.3	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	Зачет
8.	Модуль 8. Подготовка моделей к формообразованию (3D печати)	18	2	14	2	Зачет
8.1	Подготовка модели к формообразованию в соответствии с выбранной технологией и материалом (проверка и исправление ошибок, расположение, ориентация, расстановка и проверка поддержек, корректировка размеров с учетом усадок и финишной обработки)	16	2	14	-	
8.2	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	Зачет
9.	Модуль 9. Формообразование и финишная обработка	24	2	20	2	Зачет

9.1	Формообразование по технологиям FFF/FDM и SLA/DLP: возможности, оборудование, материалы, методы и организация работ, приложения промышленного применения и использования в индивидуальной предпринимательской деятельности	2	2	-	-	
9.2	Калибровка оборудования и тестирование материала на соответствие рекомендуемым параметрам формообразования	8	-	8	-	
9.3	Постановка на формообразование и снятие моделей слушателя курса для личного портфолио (внимание! Время самого формообразования в данном случае не учитывается!)	12	-	12	-	
9.4	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	Зачет
10.	Итоговая аттестация	10	-	-	10	
10.1	Демонстрационный экзамен по компетенции	10	-	-	10	ДЭ
	ИТОГО:	144	23	99	22	

3.3. Учебная программа

Модуль 1. Стандарты Ворлдскиллс и спецификация стандартов Ворлдскиллс по компетенции «Аддитивное производство». Разделы спецификации.

Тема 1.1. Техническое описание компетенции. Спецификация стандарта Ворлдскиллс по компетенции.

Лекция. Взаимосвязь навыков коммуникации и организации работы с профессиональными навыками и умениями их ее влияние на деловой и профессиональный успех.

Модуль 2. Актуальные требования рынка труда, современные технологии в профессиональной сфере

Тема 2.1. Региональные меры содействия занятости в том числе поиска работы, осуществления индивидуальной предпринимательской деятельности, работы в качестве самозанятого. Лекция.

Тема 2.2. Актуальная ситуация на региональном рынке труда. Лекция.

Тема 2.3. Современные технологии в профессиональной сфере, соответствующей компетенции. Лекция.

Модуль 3. Основы индивидуального предпринимательства и самозанятости

Тема 3.1. Правовое регулирование индивидуального предпринимательства и самозанятости в Российской Федерации. Лекция. Практическое занятие.

Тема 3.2. Налогообложение. Лекция. Практическое занятие.

Налог на профессиональный доход. Ставки и порядок уплаты налога на профессиональный доход.

Общая и упрощенная система налогообложения для субъектов малого и среднего предпринимательства.

Тема 3.3. Разработка и экономическое обоснование бизнес-идеи. Лекция. Практическое занятие.

Тема 3.4. Продвижение деятельности самозанятого и индивидуального предпринимателя в социальных сетях. Лекция. Практическое занятие. Создание

портфолио. Анализ ресурсов для продвижения. Регистрация и создание своих страниц. Поддержание активности.

Тема 3.5. Регистрация гражданина в качестве самозанятого. Практическое занятие. Промежуточная аттестация:

- нормативные правовые акты, регулирующие деятельность индивидуальных предпринимателей и самозанятых граждан;
- процедура регистрации гражданина в качестве индивидуального предпринимателя и самозанятого;
- ставки и порядок уплаты налогов (налог на профессиональный доход, НДФЛ и др.);
- инструменты продвижения своей профессиональной/предпринимательской деятельности (продукции, товаров, услуг) в социальных сетях;
- процедуры взаимодействия самозанятых и индивидуальных предпринимателей с банками.

Модуль 4. Требования охраны труда и техники безопасности

Тема 4.1. Требования охраны труда и техники безопасности. Лекция.

Тема 4.2. Специфичные требования охраны труда, техники безопасности и окружающей среды по компетенции. Лекция.

Модуль 5. Объемная оцифровка (3D сканирование)

Тема 5.1. Объемная оцифровка: оборудование, методы и организация работ. Лекция.

Тема 5.2. Подготовка и калибровка оборудования, и подготовка объекта сканирования. Практическое занятие. Калибровка 3D сканера, напыление дефектоскопического спрея. Нанесение меток.

Тема 5.3. Объемная оцифровка объектов простой, средней и сложной геометрии, с различными светоотражающими характеристиками поверхностей. Практическое занятие. Калибровка 3D сканера, напыление дефектоскопического спрея. Нанесение меток. Сканирование. Анализ результатов.

Тема 5.4. Объемная оцифровка объектов слушателя курса для личного портфолио. Практическое занятие. Калибровка 3D сканера, напыление дефектоскопического спрея. Нанесение меток. Сканирование. Фотографирование процесса сканирования. Размещение фотографий и скриншотов в соц.сетях и на ресурсах продвижения.

Промежуточная аттестация: Объемная оцифровка объекта сложной геометрии с высоким светоотражением поверхности.

Модуль 6. Реверсивный инжиниринг для целей аддитивного производства

Тема 6.1. Создание трехмерных параметрических моделей на основе данных объемной оцифровки с помощью САПР. Лекция. Практическое занятие.

GomInspect. Пользовательский интерфейс

- Вращение, масштабирование, перемещение
- Фильтр выделения
- Настройка панелей инструментов

Базовые концепции (Простое моделирование)

- Сегментирование сетки
- Эскизирование по сетке
- Подгонка поверхностей
- Элементарные тела
- Анализатор точности

Моделирование без сетки

- Эскизирование
- Создание тел по эскизам
- Параметрическое моделирование

Моделирование изделия

- Полный цикл моделирования
- Отправка результатов в САПР

Общие понятия и принципы, используемые в Geomagic Design X

Редактирование сегментированной модели

- Автоматическое разбиение на регионы
- Разделение
- Добавление

Совмещение

- Интерактивное совмещение
- Совмещение с CAD-моделью

Эскизирование по сетке

Самостоятельное упражнение

- Создание модели крыльчатки по данным сканирования

Редактирование сетки

- Редактирование границ
- Заливка пропусков
- Мастер лечения сетки
- Глобальное перестроение
- Оптимизация сетки

Автоматическое создание поверхностей

- Создание произвольных поверхностей
- Метод подгонки по границам
- Метод подгонки по сетке

Тема 6.2. Создание трехмерных параметрических моделей на основе данных объемной оцифровки, полученных слушателем, для личного портфолио; Практическое занятие: Реверсивный инжиниринг. Создание и размещение скриншотов в соц.сетях и на ресурсах продвижения.

Промежуточная аттестация: Реверсивный инжиниринг по полигональной модели.

Модуль 7. Проектирование оснастки и приспособлений

Тема 7.1. Проектирование трехмерных параметрических моделей оснастки и приспособлений, для целей последующего производства с применением аддитивных технологий, на основе данных объемной оцифровки, других параметрических моделей, чертежей и/или технического задания с помощью САПР. Лекция. Практическое занятие.

Тема 7.2. Проектирование слушателем собственной оснастки и/или приспособления для личного портфолио. Практическое занятие. Проектирование. Создание и размещение скриншотов в социальных сетях и на ресурсах продвижения.

Промежуточная аттестация: Создание метаформ по имеющейся параметрической модели для изготовления силиконовых матриц для последующего литья полимеров.

Модуль 8. Подготовка моделей к формообразованию (3D печати)

Тема 8.1. Подготовка модели к формообразованию в соответствии с выбранной технологией и материалом (проверка и исправление ошибок, расположение,

ориентация, расстановка и проверка поддержек, корректировка размеров с учетом усадок и финишной обработки). Лекция. Практическое занятие. Проверка группы моделей на наличие ошибок. Определение лучшей ориентации. Масштадирование. Взаимное расположение. Расстановка поддержек. Слайсинг. Анализ слайсинга.

Промежуточная аттестация: Проверка группы моделей на наличие ошибок. Определение лучшей ориентации. Масштадирование. Взаимное расположение. Слайсинг.

Модуль 9. Формообразование и финишная обработка

Тема 9.1. Формообразование по технологиям FFF/FDM и SLA/DLP: возможности, оборудование, материалы, методы и организация работ, приложения промышленного применения и использования в индивидуальной предпринимательской деятельности. Лекция.

Тема 9.2. Калибровка оборудования и тестирование материала на соответствие рекомендуемым параметрам формообразования. Практическое занятие. Осуществление калибровки. Анализ качества материала для печати. Выбор тестовой модели. Проверка рекомендованных параметров.

Тема 9.3. Постановка на формообразование и снятие моделей слушателя курса для личного портфолио (внимание! Время самого формообразования в данном случае не учитывается!). Практическое занятие. Постановка модели, снятие готовой детали. Фотографирование процесса формообразования и результатов. Размещение фотографий и скриншотов в соц.сетях и на ресурсах продвижения.

Промежуточная аттестация: Осуществление калибровки. Анализ качества материала для печати. Выбор тестовой модели. Проверка рекомендованных параметров.

4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1. Материально-технические условия реализации программы

Материально-техническое оснащение рабочих мест преподавателя программы и слушателя программы отражено в приложении к программе.

Материально-техническое оснащение проведения демонстрационного экзамена – в соответствии с инфраструктурным листом КОД ДЭ, используемого для проведения итоговой аттестации по программе.

Учебно-методическое обеспечение программы

- техническое описание компетенции;
- комплект оценочной документации по компетенции;
- печатные раздаточные материалы для слушателей;
- учебные пособия, изданных по отдельным разделам программы:
 - Руководство по эксплуатации Сканеры оптические трехмерные RangeVision PRO -Москва, RangeVision, 2021, 108с.
 - 3D-печать. Практическое руководство. Бен Рэдвуд, Филемон Шофер, Брайан Гаррэт М.: ДМК, 2020г.
 - Анамова Р.Р. (отв. ред.), Леонова С.А. (отв. ред.), Пшеничникова Н.В. (отв. ред.) Инженерная и компьютерная графика. Учебник и практикум для СПО, - М.: Юрайт, 2017г.

- профильная литература:
 - Гребенкин, В. З. Техническая механика : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. З. Гребенкин, Р. П. Заднепровский, В. А. Летягин ; под редакцией В. З. Гребенкина, Р. П. Заднепровского. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 390 с.
 - Олофинская В.П. Детали машин. Краткий курс, практические занятия и тестовые задания: Учебное пособие, Издательство Форум, 2018
 - Плошкин, В. В. Материаловедение : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Плошкин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 463 с.
 - Сеферов Г.Г, Фоменко А.Л., Батиенков В.Т., Материаловедение: Учебник, 2018 Из-дательство: НИЦ ИНФРА-М
 - Рогов, В. А. Технология машиностроения: учебник для среднего профессионального образования / В. А. Рогов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 351 с.
 - Метрология, стандартизация, сертификация: учебник / И.П. Кошечая, А.А.Канке. — М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2017. — 415 с. — (Профессиональное образование)
 - Гоцеридзе Р.М. Процессы формообразования и инструменты (2-е издание). Учебник СПО.- М.: Академия, 2011
 - Ганевский Г.М., Гольдин И.И. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении. — М.: ПрофОбрИздат, 2011.
 - Зайцев С.А., Куранов А.Д., Толстов А.Н. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении. — М.: Академия, 2011.
 - Анухин В.И. Допуски и посадки. — СПб.: Питер, 2004.

- отраслевые и другие нормативные документы:
 - ГОСТ 1139-80. Соединения шлицевые.
 - ГОСТ 11708-82. Резьба. Термины и определения.
 - ГОСТ 16093-81. Резьба метрическая. Допуски.
 - ГОСТ 9150-81. Резьба метрическая. Профиль.
 - ГОСТ 16263-70. Метрология. Термины и определения.
 - ГОСТ 2789-73. Шероховатость поверхности. Параметры.
 - ГОСТ 520-89. Подшипники шариковые. Технические требования.

- электронные ресурсы:
 - <https://www.gewinde-normen.de/en/index.html>
 - <https://3dtoday.ru/upload/files/books/3Dprintbook.pdf>
 - Комплект программно-учебных модулей по компетенции «Аддитивное производство» ИЦ «Академия» 2021г.

- официальный сайт оператора международного некоммерческого движения WorldSkills International – Агентство развития профессионального мастерства – (Электронный ресурс). Режим доступа: <https://worldskills.ru>;
- единая система актуальных требований Ворлдскиллс (электронный ресурс) режим доступа: <https://esat.worldskills.ru>.

Кадровые условия реализации программы

Ведущий преподаватель программы с правом и опытом проведения чемпионата по стандартам Ворлдскиллс. Ведущий преподаватель программы принимает участие в реализации всех модулей и занятий программы, а также является главным экспертом на демонстрационном экзамене.

К отдельным темам и занятиям по программе могут быть привлечены дополнительные преподаватели.

5. Оценка качества освоения программы

Итоговая аттестация проводится в форме демонстрационного экзамена.

Для итоговой аттестации используется КОД № 1.3 по компетенции «Аддитивное производство», размещенный в Банке эталонных программ Академии Ворлдскиллс Россия. Баллы за выполнение заданий демонстрационного экзамена выставляются в соответствии со схемой начисления баллов, приведенной в КОД. Необходимо осуществить перевод полученного количества баллов в оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

К освоению программы допускаются лица, имеющие или получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование. Медицинские ограничения регламентированы Перечнем медицинских противопоказаний Минздрава России.

Рабочие места, которые возможно занять по итогам обучения по программе:

- Техник-технолог;
- Инженер-технолог по аддитивным технологиям III категории.

Возможно осуществление предпринимательской деятельности в качестве индивидуального предпринимателя или профессиональной деятельности в формате самозанятости в области производства изделий с применением аддитивных технологий или оказания услуг по 3D сканированию, реверсивному инжинирингу и компьютерному проектированию моделей для аддитивного производства.

Программа рекомендуется к освоению лицами, имеющими квалификацию и/или опыт профессиональной деятельности в области компьютерного моделирования, компьютерного проектирования технологических процессов (включая ЧПУ обработку)

2.2 Требования к результатам освоения программы

В результате освоения дополнительной профессиональной программы у слушателя должны быть сформированы компетенции, в соответствии с разделом 2.1. программы.

В результате освоения программы слушатель должен

знать:

- Принципы работы и технические характеристики точности и скорости оборудования для оптической 3D оцифровки, а также требования к внешним условиям при проведении работ для обеспечения необходимой точности (постоянство температуры, отсутствие пыли, вибраций, паразитных источников света, сквозняков, наличие неподвижности объекта оцифровки и т.п.);
- Требования к полигональным моделям для целей реверсивного инжиниринга и аддитивного производства;
- Виды брака при оптической 3D оцифровке и пути его устранения;
- Программное обеспечение для преобразования реверсивного инжиниринга;
- Требования к полигональным моделям для возможности извлечения из них для целей производства, методы извлечения примитивов из полигональных моделей для целей реверсивного инжиниринга, основы построения технических рисунков и чертежей;
- Требования к САД моделям, предназначенным для аддитивного производства и ЧПУ обработки;
- Свойства материалов, применяемых в аддитивном производстве;
- Программное обеспечение для подготовки моделей к формообразованию, их анализа и симуляции процессов;
- Требования к моделям в зависимости от конкретной технологии и материала;
- Технологии финишной обработки, их трудоемкость и требования к моделям (требования к креплению, элементы для привязки, припуски на постобработку, последовательность операций для снятия напряжений);
- Составляющие себестоимости продукции в аддитивном производстве;

- Нормативные правовые акты, регулирующие деятельность индивидуальных предпринимателей и самозанятых граждан;
- Процедуру регистрации гражданина в качестве индивидуального предпринимателя и самозанятого;
- Ставки и порядок уплаты налогов (налог на профессиональный доход, НДФЛ и др.);
- Инструменты продвижения своей профессиональной/предпринимательской деятельности (продукции, товаров, услуг) в социальных сетях;
- Процедуры взаимодействия самозанятых и индивидуальных предпринимателей с банками.

уметь:

- Осуществлять оптическую 3D оцифровку объемных объектов (различных материалов, характеристик поверхностей и сложности геометрии) для дальнейшего реверсивного инжиниринга и/или аддитивного производства;
- моделировать в САПР объекты, предназначенные для последующего аддитивного производства, опираясь на чертежи, технические задания или оцифрованные модели;
- Читать чертежи, технологические схемы, спецификации и технологическую документацию;
- Определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам;
- Осуществлять проверку и исправление ошибок в электронных моделях;
- Осуществлять проверку трехмерной электронной модели детали на замкнутость контура и неразрывность;
- Подготавливать материал, оборудование и модель для формообразования в соответствии с выбранной технологией и материалом;
- Запускать, контролировать и завершать процесс формообразования;
- Определять необходимые процессы постобработки, их сложность и трудоемкость;
- Зарегистрироваться в качестве самозанятого или индивидуального предпринимателя;
- Осуществлять предпринимательскую деятельность в качестве индивидуального предпринимателя или профессиональную деятельность по специальному налоговому режиму в качестве самозанятого;
- Уплачивать налоги, связанные с осуществлением предпринимательской деятельности и профессиональной деятельности в формате самозанятости;
- Вести учет и анализ своей профессиональной деятельности;
- Продвигать свою профессиональную деятельность (продукцию, товары, услуги) в социальных сетях;
- Взаимодействовать с банками в процессе осуществления своей деятельности в качестве самозанятого или индивидуального предпринимателя.

3. Содержание программы

Категория слушателей: лица, имеющие или получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

Трудоемкость обучения: 144 академических часа.

Форма обучения: очная.

3.1. Учебный план

№	Наименование модулей	Всего, ак. час.	В том числе			Форма контроля
			лекции	практ. занятия	промежут. и итог. контроль	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Модуль 1. Стандарты Ворлдскиллс и спецификация стандартов Ворлдскиллс по компетенции «Аддитивное производство». Разделы спецификации	2	2	-	-	
2.	Модуль 2. Актуальные требования рынка труда, современные технологии в профессиональной сфере	4	4	-	-	
3.	Модуль 3. Основы индивидуального предпринимательства и самозанятости	18	5	11	2	Зачет
4.	Модуль 4. Требования охраны труда и техники безопасности	2	2	-	-	
5.	Модуль 5. Объемная оцифровка (3D сканирование)	24	2	20	2	Зачет
6.	Модуль 6. Реверсивный инжиниринг для целей аддитивного производства	24	2	20	2	Зачет
7.	Модуль 7. Проектирование оснастки и приспособлений	18	2	14	2	Зачет
8.	Модуль 8. Подготовка моделей к формообразованию (3D печати)	18	2	14	2	Зачет
9.	Модуль 9. Формообразование и финишная обработка	24	2	20	2	Зачет
10.	Итоговая аттестация (демонстрационный экзамен)	10	-	-	10	ДЭ ¹
ИТОГО:		144	23	99	22	

3.2. Учебно-тематический план

¹ Демонстрационный экзамен по компетенции.

№	Наименование модулей	Всего, ак.час.	В том числе			Форма контроля
			лекции	практ. занятия	промежут. и итог. контроль	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Модуль 1. Стандарты Ворлдскиллс и спецификация стандартов Ворлдскиллс по компетенции «Аддитивное производство». Разделы спецификации	2	2	-	-	
1.1	Техническое описание компетенции. Спецификация стандарта Ворлдскиллс по компетенции	2	2	-	-	
2.²	Модуль 2. Актуальные требования рынка труда, современные технологии в профессиональной сфере	4	4	-	-	
2.1	Региональные меры содействия занятости в том числе поиска работы, осуществления индивидуальной предпринимательской деятельности, работы в качестве самозанятого	1	1	-	-	
2.2	Актуальная ситуация на региональном рынке труда	1	1	-	-	
2.3	Современные технологии в профессиональной сфере, соответствующей компетенции	2	2	-	-	
3.	Модуль 3. Основы индивидуального предпринимательства и самозанятости	18	5	11	2	
3.1.	Правовое регулирование индивидуального предпринимательства и самозанятости в Российской Федерации	2	1	1	-	
3.2.	Налогообложение	2	1	1	-	
3.3.	Разработка и экономическое обоснование бизнес-идеи	5	1	4	-	
3.4.	Продвижение деятельности самозанятого и индивидуального предпринимателя в социальных сетях	5	2	3	-	
3.5.	Регистрация гражданина в качестве самозанятого	2	-	2	-	
3.6.	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	Зачет
4.	Модуль 4. Требования охраны труда и техники безопасности	2	2	-	-	
4.1	Требования охраны труда и техники безопасности	1	1	-	-	
4.2	Специфичные требования охраны труда, техники безопасности и окружающей среды по компетенции	1	1	-	-	
5.	Модуль 5. Объемная оцифровка (3D сканирование)	24	2	20	2	
5.1	Объемная оцифровка: оборудование, методы и организация работ	2	2	-	-	

5.2	Подготовка и калибровка оборудования, и подготовка объекта сканирования	2	-	2	-	
5.3	Объемная оцифровка объектов простой, средней и сложной геометрии, с различными светоотражающими характеристиками поверхностей	12	-	12	-	
5.4	Объемная оцифровка объектов слушателя курса для личного портфолио	6	-	6	-	
5.5	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	Зачет
6.	Модуль 6. Реверсивный инжиниринг для целей аддитивного производства	24	2	20	2	Зачет
6.1	Создание трехмерных параметрических моделей на основе данных объемной оцифровки с помощью САПР;	10	2	10	-	
6.2	Создание трехмерных параметрических моделей на основе данных объемной оцифровки, полученных слушателем, для личного портфолио;	10	-	10	-	
6.3	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	Зачет
7.	Модуль 7. Проектирование оснастки и приспособлений	18	2	14	2	Зачет
7.1	Проектирование трехмерных параметрических моделей оснастки и приспособлений, для целей последующего производства с применением аддитивных технологий, на основе данных объемной оцифровки, других параметрических моделей, чертежей и/или технического задания с помощью САПР;	8	2	6	-	
7.2.	Проектирование слушателем собственной оснастки и/или приспособления для личного портфолио	8	-	8	-	
7.3	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	Зачет
8.	Модуль 8. Подготовка моделей к формообразованию (3D печати)	18	2	14	2	Зачет
8.1	Подготовка модели к формообразованию в соответствии с выбранной технологией и материалом (проверка и исправление ошибок, расположение, ориентация, расстановка и проверка поддержек, корректировка размеров с учетом усадок и финишной обработки)	16	2	14	-	
8.2	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	Зачет
9.	Модуль 9. Формообразование и финишная обработка	24	2	20	2	Зачет