

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«ЛУХОВИЦКИЙ АГРАРНО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

15.02.09 Аддитивные технологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.02 Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках.

п. Красная Пойма

2020 год

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ .

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.02. Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках

1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности «Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

1.1.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 1.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 2.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 4.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 9.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД. 2	Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках
ПК 2.1.	Организовывать и вести технологический процесс на установках для аддитивного производства
ПК 2.2.	Контролировать правильность функционирования установки, регулировать её элементы, корректировать программируемые параметры
ПК 2.3.	Проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на установках для аддитивного производства
ПК 2.4.	Подбирать параметры аддитивного технологического процесса и разрабатывать оптимальные режимы производства изделий на основе технического задания (компьютерной/цифровой модели)

В результате освоения профессионального модуля студент должен:

<p>Иметь практический опыт</p>	<p>Управления загрузкой материалов для синтеза; контроля работы подающих и дозаторных систем, сопровождения (контроля) рабочего цикла аддитивной установки</p> <p>Контроля и регулировки рабочих параметров аддитивных установок; руководства на уровне технологического звена по подготовке аддитивных установок к запуску, подготовки и рекуперации рабочих материалов</p> <p>Выполнения работ по доводке и финишной обработке изделий, полученных посредством аддитивных технологий, в соответствии с техническим заданием с применением токарных и фрезерных станков с числовым программным управлением, гидроабразивных установок, расточных станков и ручного инструмента;</p> <p>Выполнения работ по проверке соответствия готовых изделий техническому заданию с применением ручного измерительного инструмента и систем бесконтактной оцифровки</p>
<p>Уметь</p>	<p>Выбирать технологию послойного синтеза в соответствии с решаемой производственной задачей, технологиями последующей обработки деталей и/или технологий дальнейшего использования синтезированных объектов;</p> <p>Выбирать материал для послойного синтеза и оптимальные параметры процесса в соответствии с решаемой производственной задачей, технологиями последующей обработки деталей и/или технологий дальнейшего использования синтезированных объектов;</p> <p>Заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию оборудования;</p> <p>Распознавать и классифицировать конструкционные и сырьевые полимерные, металлические и керамические материалы, применяемые в производстве, по маркировке, внешнему виду, происхождению, свойствам, составу, назначению и способу приготовления и классифицировать их;</p> <p>Правильно эксплуатировать электрооборудование;</p> <p>Использовать электронные приборы и устройства;</p> <p>Выбирать средства измерений;</p> <p>Выполнять измерения и контроль параметров изделий;</p> <p>Определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации;</p> <p>Определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам;</p> <p>Применять требования нормативных документов к производимой продукции и производственным процессам;</p> <p>Защищать свои права в соответствии с гражданским и трудовым законодательством Российской Федерации;</p> <p>Рассчитывать основные технико-экономические показатели деятельности подразделения (предприятия);</p> <p>Разрабатывать бизнес-план;</p> <p>Использовать в профессиональной деятельности программные продукты автоматизированного проектирования технологических процессов</p>

	<p>Подбирать технологическое оборудование, станки, инструменты и разрабатывать оснастку для финишной обработки изделий, полученных послойным синтезом;</p> <p>Проводить анализ отклонений готовых изделий от технического задания;</p> <p>Определять оптимальный технологический цикл финишной обработки изделия;</p> <p>Определять оптимальные методы контроля качества;</p> <p>Определять твердость материалов;</p> <p>Осуществлять рациональный выбор параметров технологического процесса для обеспечения заданных свойств и требуемой точности изделия.</p> <p>Эффективно использовать материалы и оборудование;</p> <p>Проектировать операции технологического процесса производства продукции отрасли;</p>
Знать	<p>Назначение и область применения существующих типов аддитивных установок и используемые в них материалы;</p> <p>Технические параметры, характеристики и особенности различных видов аддитивных установок;</p> <p>Классификацию, основные виды, маркировку, область применения и способы обработки конструкционных материалов, основные сведения об их назначении и свойствах, принципы их выбора для применения в производстве;</p> <p>Закономерности процессов кристаллизации и структурообразования полимеров, керамики, металлов и сплавов, а также виды их механической, химической, термической, гидравлической и газообработки;</p> <p>Литейные свойства полимеров различного отверждения, литейные свойства металлов и сплавов, закономерности процессов формирования структуры и свойств отливок</p> <p>Физико-химические явления при производстве заготовок методом литья; основные сведения о кристаллизации и структуре расплавов;</p> <p>Способы получения композиционных материалов;</p> <p>Сущность технологических процессов литья, спекания порошков, электровакуумного напыления, сварки, обработки металлов давлением и резанием;</p> <p>Виды электронных приборов и устройств; базовые электронные элементы и схемы;</p> <p>Основные положения и цели стандартизации, сертификации и технического регулирования;</p> <p>Требования качества в соответствии с действующими стандартами, технические регламенты;</p> <p>Виды, методы, объекты и средства измерений; методы определения погрешностей измерений;</p> <p>Устройство, назначение, правила настройки и регулирования контрольно-измерительных инструментов и приборов;</p> <p>Основы взаимозаменяемости и нормирование точности; система допусков и посадок; качества и параметры шероховатости;</p> <p>Основные сведения о сопряжениях в машиностроении;</p> <p>Понятие правового регулирования в сфере профессиональной деятельности;</p> <p>Основные положения законодательных и нормативных правовых актов в области экономики;</p>

	<p>Материально-технические, трудовые и финансовые ресурсы отрасли и организации, показатели их эффективного использования;</p> <p>Производственная и организационная структура предприятия;</p> <p>Основы организации работы коллектива исполнителей, нормы дисциплинарной и материальной ответственности;</p> <p>Права и обязанности работника в сфере профессиональной деятельности;</p> <p>Система автоматизированного проектирования и ее составляющие;</p> <p>Технические параметры, характеристики и особенности современных токарных и фрезерных станков с ЧПУ, координатно-расточных станков, установок гидроабразивной обработки, ручных измерительных инструментов и систем бесконтактной оцифровки;</p> <p>Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на токарных и фрезерных станках с ЧПУ и установках гидроабразивной полировки;</p> <p>Особенности дальнейшего использования синтезированных объектов для литья в качестве выплавляемых или выжигаемых моделей, литейных форм и стержней;</p> <p>Методы измерения параметров и определения свойств материалов;</p> <p>Способы обеспечения заданной точности и свойств при изготовлении деталей;</p> <p>Особенности и сфера применения технологий литья, пластического деформирования, обработки резанием, аддитивного производства.</p> <p>Основные положения и цели стандартизации, сертификации и технического регулирования;</p> <p>Типовые технологические процессы производства деталей и узлов машин;</p> <p>Понятие технологичности конструкции изделия;</p>
--	---

1.3. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов **834 часа**

Из них на освоение МДК 654 **часа**

Производственную практику **180 часов**

Структура и содержание профессионального модуля

2.1. Структура профессионального модуля

Коды ПК и ОК	Наименование разделов ПМ	Объем образовательной программы	Объем времени, отведённый на освоение МДК обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося	Практика	
			всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия,	в т.ч. курсовая работа		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности),
ПК 2.1. ОК 01. ОК 10	МДК. 02.01. Организация производства изделий использованием аддитивных технологий	218				109		
ПК 2.2 ОК 01. ОК 11	МДК. 02.02. Использование установок для аддитивного	218				109		
ПК 2.3 ОК 01. ОК 11	МДК. 02.03. Доводка и контроль качества готовых изделий	218				109		
	Производственная практика (по профилю специальности)	180						180
Всего:		834						180

1.2 Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов ПМ, МДК и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа	Объём часов	Коды формируемых компетенций
Раздел 1. Организация производства изделий с использованием аддитивных технологий			
МДК. 02.01. Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий		218	
Введение	Цели и задачи профессионального модуля. Межпредметные связи. Значение ПМ в профессиональной деятельности	2	-
Тема 1.1. Основы прототипирования	Общие термины	28	ПК 2.1. ОК 01. – ОК 9
	Преимущества и проблемы реализации аддитивных технологий		
	Классификация методов, систем и установок аддитивных технологий		
	Основы автоматизации процесса послойного создания изделия		
	Обобщенная схема операций при послойном создании изделия		
	Специфика работы на разных аддитивных установках		
	Пути повышения точности воспроизведения моделей и качества поверхности		
	Тесты производительности и контроля		
	Сравнительная оценка аддитивных установок по размерам рабочей камеры, точности и времени воспроизведения		
	Применение аддитивных технологий в различных отраслях промышленности, в образовании, сфере услуг, медицине		
	Дорожная карта развития аддитивных технологий		
	Самостоятельная работа	-	
Тема 1.2 Технология 3D печати методом послойного наплавления	Подача пластика в экструдер	15	ПК 2.1. ОК 01. – ОК 9
	Расплавление пластика в экструдере		
	Послойное нанесение расплавленного пластика		
	Достоинства и недостатки применяемой технологии		
	Печать простейших прототипов и функциональных изделий из пластика		
	Практические занятия Обработки трехмерной цифровой модели	10	

	<p>Деление STL на слои Ориентирование подходящим образом модели для печати Генерация поддерживающей структуры Выбор материала для печати (ABS, PLA, поликарбонаты, полиамиды, полистирол, лигнин) Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов Финишная обработка модели после печати</p>		
	Самостоятельная работа	-	
Тема 1.3 Технология 3D печати методом стереолитографии	Технологическое применение SLA	20	ПК 2.1. ОК 01. – ОК 9
	Технологическое применение DLP		
	Полимеризация пластика в ультрафиолетовой печи. Жидкие фотополимеры		
	Печать высококачественных и детализированных прототипов		
	Печать моделей для литья по выжигаемым моделям		
Тема 1.3 Технология 3D печати методом стереолитографии	Практические занятия	11	
	Обработки трехмерной цифровой модели		
	Деление STL на слои		
	Ориентирование подходящим образом модели для печати		
	Генерация поддерживающие структуры		
Подготовка к печати модели из одного и нескольких материала			
Финишная обработка модели после печати			
	Самостоятельная работа	-	
Тема 1.4 Технология 3D печати методом многоструйного моделирования	Нанесение на платформу печатающей головкой через большое количество форсунок жидкого фотополимера	16	ПК 2.1. ОК 01. – ОК 9
	Послойное отверждение ультрафиолетовым проектором		
	Печать высококачественных и детализированных прототипов		
	Печать моделей для литья по выжигаемым и выплавляемым моделям		

	Практические занятия Обработки трехмерной цифровой модели Деление STL на слои Ориентирование подходящим образом модели для печати Генерация поддерживающие структуры Выбор материала для печати (термопластик, воск и фотополимерные смолы) Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов Финишная обработка модели после печати	12	
	Самостоятельная работа		
Тема 1.5 Технология 3D печати методом цветного склеивания порошкового материала	Раскатывание ракелем или роликом по рабочей поверхности	8	ПК 2.1. ОК 01. – ОК 9
	Нанесением на слой специального связующего вещества		
	Склеивание в цельную деталь		
	Практические занятия Обработки трехмерной цифровой модели Деление STL на слои Ориентирование подходящим образом модели для печати Генерация поддерживающие структуры Выбор материала для печати (VisiJet PXL Core, полистирол, лигнин) Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов Финишная обработка модели после печати	10	
	Самостоятельная работа		
Тема 1.6. Технология 3D печати методом селективного лазерного спекания	Разравнивание порошка ракелем по рабочей поверхности	20	ПК 2.1. ОК 01. – ОК 9
	Заштриховывание контура детали при помощи импульсного излучения		
	Воздействием высокоэнергетического лазерного луча для спекания шаровидных пластиковых гранул между собой		
	Создание конечных изделий сложной геометрии		
	Легковесные конструкции		
	Функционально интегрированные детали		

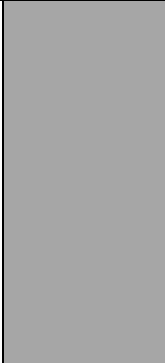
	<p>Практические занятия Обработки трехмерной цифровой модели Деление STL на слои Ориентирование подходящим образом модели для печати Генерация поддерживающие структуры Выбор материала для печати Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов Финишная обработка модели после печати</p>	10	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 1.7 Технология 3D печати методом селективного лазерного плавления	Разравнивание порошка ракелем по рабочей поверхности	20	ПК 2.1. ОК 01. – ОК 9
	Заштриховывание контура детали при помощи импульсного излучения		
	Воздействием высокоэнергетического лазерного луча для спекания сферических с металлическим наполнением гранул между собой		
	Создание конечных изделий сложной геометрии		
	Изготовление форм для литья пластика		
	<p>Практические занятия Анализ повреждения модели Ориентирование подходящим образом модели для печати Генерация поддерживающие структуры Выбор материала для печати Восстановление трещины на модели Финишная обработка модели после печати</p>	7	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 1.8 Прототипирование в индустрии	Выбор материала для приложения и метода проектирования	15	ПК 2.1. ОК 01. – ОК 9
	Конструирование и дизайн		
	Построение моделей в архитектуре		
	Примеры применений в машиностроении, анализ и планирование		
	Производство оснастки в промышленности		
	Аэрокосмические приложения		
	Моделирование и создание беспилотных летательных аппаратов		
	Автомобильная индустрия		
Самостоятельная работа	-		

Раздел 2. Использование установок для аддитивного производства			
МДК. 02.02. Эксплуатация установок для аддитивного производства		218	
Тема 2.1 Выбор технологий аддитивного производства на основе технического задания	Основания для выбора конкретных аддитивных технологий	30	ПК 2.2 ОК 01 – ОК 9
	Характеристики вещества, используемого для создания моделей		
	Размеры рабочей зоны для установления габаритов формируемого объекта		
	Выбор аддитивной установки с учетом области использования будущих моделей		
	Производители аддитивных установок различных типов		
Самостоятельная работа Сравнительный анализ технологий трехмерной печати. Составление аналитического материала	-		
Тема 2.2 Эксплуатация 3D-принтера FDM-типа (расплавление пластиковой нити)	Применение в машиностроительном производстве	28	ПК 2.2 ОК 01 – ОК 9
	Технические характеристики		
	Технологические особенности печати		
	Программное обеспечение принтера		
	Настройка и калибровка		
	Методы финишной обработки модели напечатанной на стереолитографическом 3D принтере		
	Практические занятия: Побор программного обеспечения для разработки модели Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину Разработка модели высокой точности для печати на стереолитографическом 3D принтере Проверка модели в программном обеспечении на наличие дефектов Подготовка модели к печати	25	
Самостоятельная работа	-		
Тема 2.3 Эксплуатация фотополимерных аддитивных установок	Применение в машиностроительном производстве	25	ПК 2.2 ОК 01 – ОК 9
	Технические характеристики		
	Технологические особенности печати		
	Программное обеспечение принтера		
	Настройка и калибровка		
Методы финишной обработки изделия созданного на фотополимерных аддитивных установках			
Установка и настройка программного обеспечения			

	Практические занятия: Настройка установки для создания изделия Проверка цифровой модели в программе на наличие дефектов Подготовка модели к печати Печать изделия	20	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 2.4 Эксплуатация установок лазерного спекания порошкового пластика	Применение в машиностроительном производстве	25	ПК 2.2 ОК 01 – ОК 9
	Технические характеристики		
	Технологические особенности печати		
	Программное обеспечение принтера		
	Настройка и калибровка		
	Методы финишной обработки модели напечатанной на промышленной SLM установке EOSINT M 280		
	Практические занятия: Выбор программного обеспечения для разработки модели Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину Разработка модели поллой металлической структуры высокой геометрической сложности для печати Проверка модели в программном обеспечении на наличие дефектов Подготовка модели к печати	20	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 2.5 3D принтер послойного наплавления	Применение в машиностроительном производстве	25	ПК 2.2 ОК 01 – ОК 9
	Технические характеристики		
	Технологические особенности печати		
	Программное обеспечение принтера		
	Настройка и калибровка		
	Методы финишной обработки модели напечатанной на 3D принтере		
	Практические занятия: Выбор программного обеспечения для разработки модели Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину Разработка модели для печати на 3D принтере Проверка модели на наличие в программном обеспечении дефектов Подготовка модели к печати	15	

	Самостоятельная работа	-	
Раздел 3. Доводка и контроль качества готовых изделий		218	
МДК. 02.03. Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий			
Введение	Цели и задачи профессионального модуля. Значение ПМ в профессиональной деятельности	4	
Тема 3.1. Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию	Задачи контроля изделия, полученного методом послойного синтеза Применяемый ручной измерительный инструмент: виды, способ применения Точность измерения, погрешность измерения Применение систем бесконтактной оцифровки для проверки соответствия готовых изделий техническому заданию Оптимальные методы контроля качества Предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации; Методы измерения параметров и определения свойств материалов Способы обеспечения заданной точности и свойств при изготовлении деталей;	28	ПК 2.3 ОК 01 – ОК 9
	Практические занятия проверка соответствия готовых изделий техническому заданию - с применением ручного измерительного инструмента - с применением систем бесконтактной оцифровки	26	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 3.2 Финишная обработка изделий на фрезерных и токарных станках	Применение токарных и фрезерных станков с числовым программным управлением для финишной обработке изделий, полученных посредством аддитивных технологий Технологическое оборудование, станки, инструменты и оснастка для финишной обработки изделий; Оптимальный технологический цикл финишной обработки изделия;	28	ПК 2.3 ОК 01 – ОК 9
	Практические занятия Выполнения работ по доводке изделий, полученных посредством аддитивных технологий на фрезерных и токарных станках с ЧПУ	26	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 3.3 Финишная обработка изделий на	Технические параметры, характеристики и особенности современных установок гидроабразивной обработки, Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на гидроабразивных установках	28	ПК 2.3 ОК 01 – ОК 9

гидроабразивных установках,	Приемы использования гидроабразивных установок для финишной обработки		
	Практические занятия Выполнения работ по доводке изделий, полученных посредством аддитивных технологий на гидроабразивных установках	10	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 3.4 Финишная обработка изделий на расточных станках и с помощью ручного инструмента	Технические параметры, характеристики и особенности современных координатно-расточных станков, Использование координатно-расточных станков для целей финишной обработки изделий, полученных на аддитивных установках Ручные инструменты для финишной обработки, приемы работы	8	ПК 2.3 ОК 01 – ОК 9
	Практические занятия Анализ и подбор оборудования для реализации поставленного задания по обработке изделия Выполнения работ по доводке и, в соответствии с техническим заданием с, гидроабразивных установок, расточных станков и ручного инструмента;	6	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 3.5 Прочие технологии финишной обработки изделий, полученных посредством аддитивных технологий	Прочие технологии финишной обработки изделий, полученных посредством аддитивных технологий: финишная полировка, химическая обработка, обработка лазером Область применения, применяемые материалы, используемые установки, Приемы использования. Охрана труда процесса финишной обработки изделий, полученных на аддитивных установках	24	ПК 2.3 ОК 01 – ОК 9
	Самостоятельная работа	-	

<p>Производственная практика (по профилю специальности)</p>	<p>Изучение техники безопасности при работе с аддитивными установками на производстве Изучение видов производственных 3D принтеров предприятия Изучение программного обеспечения 3D принтеров Печать на производственных 3D принтерах Печать на предприятия 3D прототипа модели, соответствующего заданию руководителя практики Изучение программного обеспечения калибровки на 3D принтере Подготовка 3D прототипа и технической документации для защиты отчета по практике</p>	<p>180</p>	
--	--	------------	---

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Лаборатория «Бесконтактной оцифровки и технических средств информатизации создания цифровых моделей», «Слесарная мастерская», Мастерская «Участок аддитивных установок», Мастерская «Участок механообработки», оснащенная в соответствии с п. 6.1.2.1. образовательной программы по специальности.

Оснащенные базы практики в соответствии с п. 6.1.2.3 образовательной программы по специальности.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемые для использования в образовательном процессе.

3.2.1. Печатные издания

3.2 Информационное обеспечение обучения

Основные источники¹:

1. Горелик А. Г., Самоучитель 3ds Max 2012. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 544 с..
2. Шишковский И. В., Основы аддитивных технологий высокого разрешения. — СПб. Изд-во Питер, 2015. 348 с..
3. Муленко В.В., Компьютерные технологии и автоматизированные системы в машиностроении.- Москва.: РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина,, 2015. – 72..
- Валетов В. А., Аддитивные технологии (состояние и перспективы). Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2015, – 63с..
- Тодд Варфел, Прототипирование. Практическое руководство. – СПб.: Манн, Иванов и Фербер, 2013, – 240с..

Дополнительные источники:

1. Красильников Н., Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений, - СПб.: БХВ-Петербург, 2011..

Интернет-ресурсы:

2. <http://can-touch.ru/3d-scanning/> Принципы работы 3D сканеров
3. <http://www.3d-format.ru/3dscanning/> Виды и модификации сканеров

¹ Образовательная организация вправе уточнить список используемых при реализации программы изданий, дополнив его новыми изданиями по согласованию с ФУМО и выбрав в качестве основного, как минимум, одно из списка.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Профессиональные компетенции	Оцениваемые знания и умения, действия	Методы оценки	Критерии и оценки
ПК 1.1. Применять средства бесконтактной оцифровки для целей компьютерного проектирования, входного и выходного контроля.	Знания:		
	1. Типы систем бесконтактной оцифровки и области их применения;	Тестирование	75% правильных ответов
	2. Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	3. Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровки для целей производства;	Тестирование	75% правильных ответов
	4. Правила выполнения чертежей, технических рисунков, эскизов и схем, геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	5. Способы графического представления технологического оборудования и выполнения технологических схем в ручной и машинной графике;	Тестирование	75% правильных ответов
	6. Виды электронных приборов и устройств	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	7. Базовые электронные элементы и схемы	Тестирование	75% правильных ответов
	8. Нормативные правовые и организационные основы охраны труда, права и обязанности работников;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	9. Виды вредных и опасных факторов на производстве, средства защиты;	Тестирование	75% правильных ответов
	10. Основы пожарной безопасности;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
11. Правила безопасной эксплуатации установок и аппаратов;	Тестирование	75% правильных ответов	

	12. Особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	Основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте. Алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; Методы работы в профессиональной и смежных сферах. Структура плана для решения задач Порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности	Тестирование	75% правильных ответов
	Умения:		
	1. Выбирать необходимую систему бесконтактной оцифровки в соответствии с поставленной задачей (руководствуясь необходимой точностью, габаритами объекта, его подвижностью или неподвижностью, световозвращающей способностью и иными особенностями);	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	2. Осуществлять наладку и калибровку систем бесконтактной оцифровки;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	выполнять подготовительные работы для бесконтактной оцифровки;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	3. Выполнять работы по бесконтактной оцифровке реальных объектов при помощи систем оптической оцифровки различных типов	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	4. выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	5. выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	6. правильно эксплуатировать электрооборудование	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	7. использовать электронные приборы и устройства	Практическое задание	Экспертное наблюдение

	8. использовать коллективные и индивидуальные средства защиты;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	9. определять и проводить анализ опасных и вредных факторов в сфере профессиональной деятельности;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	10. оценивать состояние техники безопасности на производственном объекте;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	11. проводить инструктаж по технике безопасности	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	:		
	Создания компьютерных моделей посредством бесконтактной оцифровки реальных объектов и их подготовки к производству	Экзамен	Выполнение теоретических и практических заданий
ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	<p>Умения:</p> <p>Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>Анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;</p> <p>Правильно выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</p> <p>Составить план действия,</p> <p>Определить необходимые ресурсы;</p> <p>Владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;</p> <p>Реализовать составленный план;</p> <p>Оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника).</p> <p>Знания:</p> <p>Актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;</p> <p>Основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте.</p> <p>Алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;</p> <p>Методы работы в профессиональной и смежных сферах.</p> <p>Структура плана для решения задач</p>	Ролевая игра	Экспертное наблюдение

	Порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности		
ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	<p>Умения:</p> <p>Определять задачи поиска информации</p> <p>Определять необходимые источники информации</p> <p>Планировать процесс поиска</p> <p>Структурировать получаемую информацию</p> <p>Выделять наиболее значимое в перечне информации</p> <p>Оценивать практическую значимость результатов поиска</p> <p>Оформлять результаты поиска</p> <p>Знания:</p> <p>Номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности</p> <p>Приемы структурирования информации</p> <p>Формат оформления результатов поиска информации</p>	Ситуационные задачи	Экспертное наблюдение
ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.	<p>Умения:</p> <p>Применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач</p> <p>Использовать современное программное обеспечение</p> <p>Знания:</p> <p>Современные средства и устройства информатизации</p> <p>Порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности</p>	Ситуационные задачи	Экспертное наблюдение
ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.	<p>Умения:</p> <p>Понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы</p> <p>участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы</p> <p>строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности</p> <p>кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые)</p> <p>писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы</p> <p>Знания:</p> <p>правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы</p> <p>основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика)</p> <p>лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности</p>	Ситуационные задачи	Экспертное наблюдение

	особенности произношения правила чтения текстов профессиональной направленности		
ПК 1.2. Создавать и корректировать средствами компьютерного проектирования цифровые трехмерные модели изделий	Знания:		
	1. Устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки;	Контроль ная работа	75% выполне нных заданий
	2. Требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза	Тестиро вание	75% правильн ых ответов
	3. Законы, методы и приемы проекционного черчения;	Контроль ная работа	75% выполне нных заданий
	4. классы точности и их обозначение на чертежах	Тестиро вание	75% правильн ых ответов
	5. Обозначение на чертежах;	Контроль ная работа	75% выполне нных заданий
	6. правила оформления и чтения конструкторской и технологической документации;	Тестиро вание	75% правильн ых ответов
	7. Технику и принципы нанесения размеров;	Контроль ная работа	75% выполне нных заданий
	8. Типы и назначение спецификаций, правила их чтения и составления;	Тестиро вание	75% правильн ых ответов
	9. Требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации и Единой системы технологической документации	Контроль ная работа	75% выполне нных заданий
	10. основные сведения о назначении и свойствах полимеров, керамик, металлов и сплавов, о технологии их производства, а также особенности их строения свойства смазочных и абразивных материалов	Тестиро вание	75% правильн ых ответов
	11. методы измерения параметров и определения свойств материалов;	Контроль ная работа	75% выполне нных заданий
12. основные положения и цели стандартизации, сертификации и технического регулирования;	Тестиро вание	75% правильн	

			ых ответов
	13. требования качества в соответствии с действующими стандартами;	Контроль ная работа	75% выполне нных заданий
	14. технические регламенты;	Тестиро вание	75% правильн ых ответов
	15. метрология и технические измерения: основные понятия, единая терминология;	Контроль ная работа	75% выполне нных заданий
	16. виды, методы, объекты и средства измерений;	Тестиро вание	75% правильн ых ответов
	17. устройство, назначение, правила настройки и регулирования контрольно-измерительных инструментов и приборов;	Контроль ная работа	75% выполне нных заданий
	18. основы взаимозаменяемости и нормирование точности;	Тестиро вание	75% правильн ых ответов
	19. система допусков и посадок;	Контроль ная работа	75% выполне нных заданий
	20. Квалитеты и параметры шероховатости;	Тестиро вание	75% правильн ых ответов
	21. методы определения погрешностей измерений;	Контроль ная работа	75% выполне нных заданий
	22. основные сведения о сопряжениях в машиностроении;	Тестиро вание	75% правильн ых ответов
	23. система автоматизированного проектирования и ее составляющие;	Контроль ная работа	75% выполне нных заданий
	24. принципы функционирования, возможности и практическое применение программных систем инженерной графики, инженерных расчетов, автоматизации подготовки и управления производства при проектировании изделий;	Тестиро вание	75% правильн ых ответов

25. теория и практика моделирования трехмерной объемной конструкции, оформления чертежей и текстовой конструкторской документации;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
26. системы управления данными об изделии (системы класса PDM);	Тестирование	75% правильных ответов
27. понятие цифрового макета	Контрольная работа	75% выполненных заданий
Умения:		
1. Осуществлять проверку и исправление ошибок в оцифрованных моделях;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
2. Осуществлять оценку точности оцифровки посредством сопоставления с оцифровываемым объектом;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
3. Моделировать необходимые объекты, предназначенные для последующего производства в компьютерных программах, опираясь на чертежи, технические задания или оцифрованные модели;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
4. выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
5. оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
6. читать чертежи, технологические схемы, спецификации и технологическую документацию по профилю специальности	Практическое задание	Экспертное наблюдение
7. определять твердость материалов	Практическое задание	Экспертное наблюдение
8. выбирать средства измерений;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
9. выполнять измерения и контроль параметров изделий;	Практическое задание	Экспертное наблюдение

	10. определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	11. определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	12. применять требования нормативных документов к производимой продукции и производственным процессам	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	13. использовать в профессиональной деятельности программные продукты автоматизированного проектирования технологических процессов	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	Действия: Непосредственное моделирование по чертежам и техническим заданиям в программах компьютерного моделирования	Экзамен	Выполнение заданий