

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ  
КРАЕВОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ХАБАРОВСКИЙ ТЕХНИКУМ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

Согласовано  
Начальник УЦ  
Филиал ПАО «ОАК»-  
КнАДЗ им. Ю.А. Гагарина  
Т.П. Чурсина  
« 08 » августа 2020г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

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

Хабаровск

2020

Рабочая программа профессионального модуля составлена на основе Федерального образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 15.02.09 Аддитивные технологии

**Организация-разработчик:** КГБ ПОУ ХТТБПТ

**Разработчики:** Лукашевич М. В. Преподаватель спецдисциплин

Рассмотрено и одобрено на заседании ПЦК

---

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Председатель ПЦК \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ ).

Согласовано на заседании методического совета

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Председатель МС \_\_\_\_\_ (Линевич О.Г.).

## 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 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 Требования к личностным результатам с учетом особенностей профессии/специальности 15.02.09. Аддитивные технологии

<b>Формулировка дескриптора</b>	<b>ЛР</b>
Осознающий себя гражданином и защитником великой страны	ЛР 1
Готовый использовать свой личный и профессиональный потенциал для защиты национальных интересов России	ЛР 2
Занимающий активную гражданскую позицию избирателя, волонтера, общественного деятеля	ЛР 5
Принимающий цели и задачи научно-технологического, экономического, информационного развития России, готовый работать на их достижение	ЛР 6
Готовый соответствовать ожиданиям работодателей: проектно мыслящий, эффективно взаимодействующий с членами команды и сотрудничающий с другими людьми, осознанно выполняющий профессиональные требования, ответственный, пунктуальный, дисциплинированный, трудолюбивый, критически мыслящий, нацеленный на достижение поставленных целей; демонстрирующий профессиональную жизнестойкость	ЛР 7
Признающий ценность непрерывного образования, ориентирующийся в изменяющемся рынке труда, избегающий безработицы; управляющий собственным профессиональным развитием; рефлексивно оценивающий собственный жизненный опыт, критерии личной успешности	ЛР 8
Способный в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей; стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа»	ЛР 13
Способный искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств; предупреждающий собственное и чужое деструктивное поведение в сетевом пространстве .	ЛР 16
Гибко реагирующий на появление новых форм трудовой деятельности, готовый к их освоению	ЛР 17
Осознающий значимость системного познания мира, критического осмысления накопленного опыта	ЛР 18
Развивающий творческие способности, способный креативно мыслить	ЛР 19
Способный в цифровой среде проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступаю-	ЛР 20

щей информации	
Готовый к профессиональной конкуренции и конструктивной реакции на критику	ЛР 21
Демонстрирующий приверженность принципам честности, порядочности, открытости	ЛР 22
Самостоятельный и ответственный в принятии решений во всех сферах своей деятельности, готовый к исполнению разнообразных социальных ролей, востребованных бизнесом, обществом и государством	ЛР 23
Проявляющий и демонстрирующий уважение к представителям различных этно-культурных, социальных, конфессиональных и иных групп	ЛР 26
Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой	ЛР 30
Гармонично, разносторонне развитый, активно выражающий отношение к преобразованию общественных пространств, промышленной и технологической эстетике предприятия, корпоративному дизайну, товарным знакам	ЛР 31
Оценивающий возможные ограничители свободы своего профессионального выбора, предопределенные психофизиологическими особенностями или состоянием здоровья, мотивированный к сохранению здоровья в процессе профессиональной деятельности	ЛР 32
Открытый к текущим и перспективным изменениям в мире труда и профессий	ЛР 33
Мотивированный к освоению функционально близких видов профессиональной деятельности, имеющих общие объекты (условия, цели) труда, либо иные схожие характеристики	ЛР 34

### 1.1.2 Перечень общих компетенций

<b>Код</b>	<b>Наименование общих компетенций</b>
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.

### 1.1.3 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; квалитеты 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 **882 часов**

Из них на освоение МДК **558 часов**

на практики: учебную **180 часов** и производственную **144 часа**

## Структура и содержание профессионального модуля

Коды ПК и ОК	Наименование разделов ПМ	Объем образовательной программы	Объем времени, отведённый на освоение МДК				Самостоятельная работа обучающегося	Практика	
			обучающегося					Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов
			всего, часов	Теоретическое обучение	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч. курсовая работа (проект), часов			
<b>ПК 2.1. ОК 01. ОК 10</b>	<b>МДК. 02.01.</b> Организация производства изделий использованием аддитивных технологий	270	180	138	42		90		
<b>ПК 2.2. ОК 01. ОК 11</b>	<b>МДК. 02.02.</b> Использование установок для аддитивного производства	180	120	50	40	30	60		
<b>ПК 2.3. ОК 01. ОК 11</b>	<b>МДК. 02.03.</b> Доводка и контроль качества готовых изделий	108	72	48	24		36		
	<b>Учебная практика</b>	<b>180</b>	<b>180</b>						
	<b>Производственная практика (по профилю специальности)</b>	<b>144</b>	<b>144</b>						<b>144</b>
<b>Всего:</b>		<b>882</b>	696		213	30		144	144

### 2.1. Структура профессионального модуля

## 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
<b>Раздел 1. Организация производства изделий с использованием аддитивных технологий</b>			
<b>МДК. 02.01. Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий</b>		270	
<b>Введение</b>	Цели и задачи профессионального модуля. Межпредметные связи. Значение ПМ в профессиональной деятельности	4	-
<b>Тема 1.1.</b> 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		
	<b>Самостоятельная работа</b>	11	
<b>Тема 1.2</b> Технология 3D печати методом послойного наплавления	Подача пластика в экструдер	10	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		
<b>Практические занятия</b> Обработки трехмерной цифровой модели Деление STL на слои	7		

	<p>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>		
	<b>Самостоятельная работа</b>	11	
<b>Тема 1.3</b> Технология 3D печати методом стереолитографии	Технологическое применение SLA	14	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		
	<b>Практические занятия</b>	7	
	<p>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</p>		
	<b>Самостоятельная работа</b>	11	
<b>Тема 1.4</b> Технология 3D печати методом многоструйного моделирования	Нанесение на платформу печатающей головкой через большое количество форсунок жидкого фотополимера	12	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		

	<b>Практические занятия</b> 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	7	
	<b>Самостоятельная работа</b>	11	
<b>Тема 1.5</b> 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		
	<b>Практические занятия</b> 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	7	
	<b>Самостоятельная работа</b>	11	
<b>Тема 1.6.</b> Технология 3D печати методом селективного лазерного спекания	Разравнивание порошка ракелем по рабочей поверхности	26	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><b>Практические занятия</b>  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>	7	
	<b>Самостоятельная работа</b>	11	
<b>Тема 1.7</b> 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><b>Практические занятия</b>  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	
	<b>Самостоятельная работа</b>	11	
<b>Тема 1.8</b> Прототипирование в индустрии	Выбор материала для приложения и метода проектирования	16	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		
<b>Самостоятельная работа</b>	13		


<b>Раздел 2. Использование установок для аддитивного производства</b>			
<b>МДК. 02.02. Эксплуатация установок для аддитивного производства</b>		180	
<b>Тема 2.1</b> <b>Выбор технологий аддитивного производства на основе технического задания</b>	Основания для выбора конкретных аддитивных технологий 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	8	ПК 2.2 ОК 01 – ОК 9
	<b>Самостоятельная работа</b> Сравнительный анализ технологий трехмерной печати. Составление аналитического материала	12	
<b>Тема 2.2</b> Эксплуатация 3D-принтера FDM-типа (расплавление пластиковой нити)	Применение в машиностроительном производстве Технические характеристики Технологические особенности печати Программное обеспечение принтера Настройка и калибровка Методы финишной обработки модели напечатанной на стереолитографическом 3D принтере	8	ПК 2.2 ОК 01 – ОК 9
	<b>Практические занятия:</b> 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	10	
	<b>Самостоятельная работа</b>	12	
<b>Тема 2.3</b> Эксплуатация фотополимерных аддитивных установок	Применение в машиностроительном производстве 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	9	ПК 2.2 ОК 01 – ОК 9

	<p><b>Практические занятия:</b>  Настройка установки для создания изделия  Проверка цифровой модели в программе на наличие дефектов  Подготовка модели к печати  Печать изделия</p>	10	
	<b>Самостоятельная работа</b>	12	
<b>Тема 2.4</b> Эксплуатация установок лазерного спекания порошкового пластика	Применение в машиностроительном производстве	13	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		
<p><b>Практические занятия:</b>  Побор программного обеспечения для разработки модели  Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину  Разработка модели полый металлической структуры высокой геометрической сложности для печати  Проверка модели в программном обеспечении на наличие дефектов  Подготовка модели к печати</p>	10		
<b>Самостоятельная работа</b>	12		
<b>Тема 2.5</b> 3D принтер послойного наплавления	Применение в машиностроительном производстве	12	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		
<p><b>Практические занятия:</b>  Побор 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</p>	10		



	<b>Самостоятельная работа</b>	12	
<b>Курсовая работа</b>	Примерная тематика курсовых работ (проектов) Оцифровка, доводка и создание прототипа детали посредством 3D моделирования Могут быть рассмотрены следующие детали: поршень автомобиля, коленчатый вал автомобиля, корпус телефона, штангенциркуля, корпус для розетки, вентилятор, свеча зажигания, корпус для компьютерной мыши и др.	30	
<b>Раздел 3. Доводка и контроль качества готовых изделий</b>			
<b>МДК. 02.03. Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий</b>		108	
<b>Введение</b>	Цели и задачи профессионального модуля. Значение ПМ в профессиональной деятельности	2	
<b>Тема 3.1.</b> 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;	8	ПК 2.3 ОК 01 – ОК 9
	<b>Практические занятия</b> проверка соответствия готовых изделий техническому заданию - с применением ручного измерительного инструмента - с применением систем бесконтактной оцифровки	11	
	<b>Самостоятельная работа</b>	8	
<b>Тема 3.2</b> Финишная обработка изделий на фрезерных и токарных станках	Применение токарных и фрезерных станков с числовым программным управлением для финишной обработки изделий, полученных посредством аддитивных технологий Технологическое оборудование, станки, инструменты и оснастка для финишной обработки изделий; Оптимальный технологический цикл финишной обработки изделия;	8	ПК 2.3 ОК 01 – ОК 9
	<b>Практические занятия</b> Выполнения работ по доводке изделий, полученных посредством аддитивных технологий на фрезерных и токарных станках с ЧПУ	5	

	<b>Самостоятельная работа</b>	8	
<b>Тема 3.3</b> Финишная обработка изделий на гидроабразивных установках,	Технические параметры, характеристики и особенности современных установок гидроабразивной обработки, Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на гидроабразивных установках Приемы использования гидроабразивных установок для финишной обработки	12	ПК 2.3 ОК 01 – ОК 9
	<b>Практические занятия</b> Выполнения работ по доводке изделий, полученных посредством аддитивных технологий на гидроабразивных установках	4	
	<b>Самостоятельная работа</b>	8	
<b>Тема 3.4</b> 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
	<b>Практические занятия</b> 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;	4	
	<b>Самостоятельная работа</b>	10	
<b>Тема 3.5</b> 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.	10	ПК 2.3 ОК 01 – ОК 9
	<b>Самостоятельная работа</b>	2	
<b>Учебная практика</b> (по профилю специальности)	Финишная обработка изделий и доводка изделий, полученных посредством аддитивных технологий, на фрезерных и токарных станках с ЧПУ, на гидроабразивных установках, с помощью ручного инструмента	180	

<p><b>Производственная практика</b> (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>144</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. Примерной программы по специальности.

Оснащенные базы практики в соответствии с п 6.1.2.3 Примерной 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 источники<sup>1</sup>:**

1. Горелик А. Г., Самоучитель 3ds Max 2018. — СПб.: БХВ-Петербург, 2018. — 544 с..
2. Шишковский И. В., Основы аддитивных технологий высокого разрешения. – СПб. Изд-во Питер, 2019. 348 с..
3. Муленко В.В., Компьютерные технологии и автоматизированные системы в машиностроении.- Москва.: РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина,, 2018. – 72..
- Валетов В. А., Аддитивные технологии (состояние и перспективы). Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2018, – 63с..
- Тодд Варфел, Прототипирование. Практическое руководство. – СПб.: Манн, Иванов и Фербер, 2017, – 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

---

<sup>1</sup> 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 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 оцифровке 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 усло-	Кон-	75% вы-	

	вий труда в сфере профессиональной деятельности;	троль- ная ра- бота	полнен- ных за- даний
	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	Тести- рование	75% правиль- ных от- ветов
	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);	Практи- ческое задание	Экс- пертное наблюдение
	2. Осуществлять наладку и калибровку систем бесконтактной оцифровки;	Практи- ческое задание	Экс- пертное наблюдение
	выполнять подготовительные работы для бесконтактной оцифровки;	Практи- ческое задание	Экс- пертное наблюдение
	3. Выполнять работы по бесконтактной оцифровке реальных объектов при помощи систем оптической оцифровки различных типов	Практи- ческое задание	Экс- пертное наблюдение
	4. выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике;	Практи- ческое задание	Экс- пертное наблюдение
	5. выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике;	Практи- ческое задание	Экс- пертное наблюдение
	6. правильно эксплуатировать электрооборудование	Практи- ческое задание	Экс- пертное наблюдение
	7. использовать электронные приборы и устройства	Практи- ческое задание	Экс- пертное наблюдение
	8. использовать коллективные и индивидуальные средства защиты;	Практи- ческое задание	Экс- пертное 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:  Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;  Анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;  Правильно выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;  Составить план действия,  Определить необходимые ресурсы;  Владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;  Реализовать составленный план;  Оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника).</p> <p>Знания:  Актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;  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</p>	Ролевая игра	Экспертное наблюдение
ОК 2. Осуществлять по-	<p>Умения:  Определять задачи поиска информации</p>	Ситуационные	Экспертное

иск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	<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>	задачи	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),</p> <p>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> <p>особенности произношения</p> <p>правила чтения текстов профессиональной направленности</p>	Ситуационные задачи	Экспертное наблюдение
ПК 1.2. Создавать и корректи-	<p>Знания:</p> <p>1. Устройство, правила калибровки и проверки</p>	Кон-	75% вы-



<p>ровать средствами компьютерного проектирования цифровые трехмерные модели изделий</p>	<p>на точность систем бесконтактной оцифровки;</p>	<p>троль-ная ра-бота</p>	<p>полнен-ных за-даний</p>
	<p>2. Требования к компьютерным моделям, предназна-ченным для производства на установках послойного синтеза</p>	<p>Тести-рование</p>	<p>75% правиль-ных от-ветов</p>
	<p>3. Законы, методы и приемы проекционного черчения;</p>	<p>Кон-троль-ная ра-бота</p>	<p>75% вы-полнен-ных за-даний</p>
	<p>4. классы точности и их обозначение на чертежах</p>	<p>Тести-рование</p>	<p>75% правиль-ных от-ветов</p>
	<p>5. Обозначение на чертежах;</p>	<p>Кон-троль-ная ра-бота</p>	<p>75% вы-полнен-ных за-даний</p>
	<p>6. правила оформления и чтения конструктор-ской и технологической документации;</p>	<p>Тести-рование</p>	<p>75% правиль-ных от-ветов</p>
	<p>7. Технику и принципы нанесения размеров;</p>	<p>Кон-троль-ная ра-бота</p>	<p>75% вы-полнен-ных за-даний</p>
	<p>8. Типы и назначение спецификаций, правила их чтения и составления;</p>	<p>Тести-рование</p>	<p>75% правиль-ных от-ветов</p>
	<p>9. Требования государственных стандартов Еди-ной системы конструкторской документации и Единой системы технологической документации</p>	<p>Кон-троль-ная ра-бота</p>	<p>75% вы-полнен-ных за-даний</p>
	<p>10. основные сведения о назначении и свойствах полимеров, керамик, металлов и сплавов, о тех-нологии их производства, а также особенности их строения свойства смазочных и абразивных материалов</p>	<p>Тести-рование</p>	<p>75% правиль-ных от-ветов</p>
	<p>11. методы измерения параметров и определения свойств материалов;</p>	<p>Кон-троль-ная ра-бота</p>	<p>75% вы-полнен-ных за-даний</p>
	<p>12. основные положения и цели стандартизации, сертификации и технического регулирования;</p>	<p>Тести-рование</p>	<p>75% правиль-ных от-ветов</p>
	<p>13. требования качества в соответствии с дей-ствующими стандартами;</p>	<p>Кон-троль-ная ра-бота</p>	<p>75% вы-полнен-ных за-даний</p>

	14. технические регламенты;	Тести- рование	75% правиль- ных от- ветов
	15. метрология и технические измерения: основ- ные понятия, единая терминология;	Кон- троль- ная ра- бота	75% вы- полнен- ных за- даний
	16. виды, методы, объекты и средства измере- ний;	Тести- рование	75% правиль- ных от- ветов
	17. устройство, назначение, правила настройки и регулирования контрольно-измерительных ин- струментов и приборов;	Кон- троль- ная ра- бота	75% вы- полнен- ных за- даний
	18. основы взаимозаменяемости и нормирование точности;	Тести- рование	75% правиль- ных от- ветов
	19. система допусков и посадок;	Кон- троль- ная ра- бота	75% вы- полнен- ных за- даний
	20. Квалитеты и параметры шероховатости;	Тести- рование	75% правиль- ных от- ветов
	21. методы определения погрешностей измере- ний;	Кон- троль- ная ра- бота	75% вы- полнен- ных за- даний
	22. основные сведения о сопряжениях в маши- ностроении;	Тести- рование	75% правиль- ных от- ветов
	23. система автоматизированного проектирова- ния и ее составляющие;	Кон- троль- ная ра- бота	75% вы- полнен- ных за- даний
	24. принципы функционирования, возможности и практическое применение программных си- стем инженерной графики, инженерных расче- тов, автоматизации подготовки и управления производства при проектировании изделий;	Тести- рование	75% правиль- ных от- ветов
	25. теория и практика моделирования трехмер- ной объемной конструкции, оформления черте- жей и текстовой конструкторской документа- ции;	Кон- троль- ная ра- бота	75% вы- полнен- ных за- даний
	26. системы управления данными об изделии (системы класса PDM);	Тести- рование	75% правиль- ных от-

			ветов
	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 доку-	Практи-	Экс-

	ментов к производимой продукции и производственным процессам	ческое задание	пертное 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

