

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

**ПМ.02 ОРГАНИЗАЦИЯ И ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ
ИЗДЕЛИЙ ПО КОМПЬЮТЕРНОЙ (ЦИФРОВОЙ) МОДЕЛИ НА АДДИТИВНЫХ
УСТАНОВКАХ**

Рабочая программа профессионального модуля «ПМ.02 Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках» разработана в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности 15.02.09 «Аддитивные технологии» утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 22 декабря 2015 г. № 1506

Организация-разработчик: ГАПОУ СО «Саратовский колледж промышленных технологий и автомобильного сервиса»

Разработчик: Цыбина Т.В., преподаватель ГАПОУ СО «СКПТиАС»

Рецензент:

Внутренний: Крупенина С.Ю., преподаватель спец. дисциплин ГАПОУ СО «СКПТиАС»

Внешний:

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ .	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	7
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	20
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	21

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.02 ОРГАНИЗАЦИЯ И ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ ИЗДЕЛИЙ ПО КОМПЬЮТЕРНОЙ (ЦИФРОВОЙ) МОДЕЛИ НА АДДИТИВНЫХ УСТАНОВКАХ

1.1 Область применения профессионального модуля

Рабочая программа профессионального модуля ПМ.02 Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках, является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

1.2. Место профессионального модуля в структуре ОПОП: профессиональный модуль ПМ.02 Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках входит в профессиональный цикл образовательной программы.

1.3. 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:

1.3.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях смены технологий в профессиональной деятельности.

1.3.2. 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)

1.3.3. В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический опыт	<ul style="list-style-type: none"> – Управления загрузкой материалов для синтеза; – Контроля работы подающих и дозаторных систем, сопровождения (контроля) рабочего цикла аддитивной установки; – Контроля и регулировки рабочих параметров аддитивных установок; – Руководства на уровне технологического звена по подготовке аддитивных установок к запуску, подготовки и рекуперации рабочих материалов; – 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; – Выполнения работ по проверке соответствия готовых изделий техническому заданию с применением ручного измерительного инструмента и систем бесконтактной оцифровки
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – Выбирать технологию послойного синтеза в соответствии с решаемой производственной задачей, технологиями последующей обработки деталей и/или технологий дальнейшего использования синтезированных объектов; – 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; – Подбирать технологическое оборудование, станки, инструменты и разрабатывать оснастку для финишной обработки изделий, полученных послойным синтезом; – Определять оптимальный технологический цикл финишной обработки изделия; – Определять оптимальные методы контроля качества; – Проводить анализ отклонений готовых изделий от технического задания; – Осуществлять рациональный выбор параметров технологического процесса для обеспечения заданных свойств и требуемой точности изделия; – Эффективно использовать материалы и оборудование; – Заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию оборудования
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – Назначение и область применения существующих типов аддитивных установок и используемые в них материалы; – Технические параметры, характеристики и особенности различных видов аддитивных установок; – Система автоматизированного проектирования и ее составляющие; – Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на токарных и фрезерных станках с ЧПУ и

	<p>установках гидроабразивной полировки;</p> <ul style="list-style-type: none"> – Особенности дальнейшего использования синтезированных объектов для литья в качестве выплавляемых или выжигаемых моделей, литейных форм и стержней; – 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; – Методы измерения параметров и определения свойств материалов
--	--

1.4. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего – 838 часов, в том числе:

- максимальная учебная нагрузка обучающегося – 418 часов, включая:
 - обязательную аудиторную учебной нагрузку обучающегося – 406 часов;
 - самостоятельную работу обучающегося – 12 часов;
- учебная практика – 216 часа;
- производственная практика – 180 часа.
- курсовое проектирование – 30 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов (макс. учебная нагрузка и практики)	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Промежуточная аттестация	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Консультации, часов	Экзамен, часов
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	Всего, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 2.1, ПК 2.4	МДК 02.01. Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий	192	182	44		4		2	6
ПК 2.2, ПК 2.4	МДК 02.02. Эксплуатация установок для аддитивного производства	162	152	40	30	4		2	6
ПК 2.3, ПК 2.4	МДК 02.03. Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий	76	72	24		4		-	-
	Учебная практика (по профилю специальности), часов	216						-	-
	Производственная практика (по профилю специальности), часов	180						-	-
	Всего:	826	406	108	30	12		4	12
	Экзамен квалификационный	12							

2.2 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	Уровень освоения
1	2	3	4
МДК. 02.01. Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий			
Введение	Содержание учебного материала	2	1-2
	1. Значение ПМ в профессиональной деятельности		
Тема 1.1. Основы прототипирования	Содержание учебного материала	26	1-2
	1. Общие термины 2. Преимущества и проблемы реализации аддитивных технологий 3. Классификация методов, систем и установок аддитивных технологий 4. Основы автоматизации процесса послойного создания изделия 5. Обобщенная схема операций при послойном создании изделия 6. Специфика работы на разных аддитивных установках 7. Пути повышения точности воспроизведения моделей и качества поверхности 8. Тесты производительности и контроля 9. Сравнительная оценка аддитивных установок по размерам рабочей камеры, точности и времени воспроизведения 10. Применение аддитивных технологий в различных отраслях промышленности, в образовании, сфере услуг, медицине 11. Дорожная карта развития аддитивных технологий		
	Самостоятельная работа		
	1. Доклад на тему: «Сравнительная оценка аддитивных установок по размерам рабочей камеры, точности и времени воспроизведения» 2. Доклад на тему: «Применение аддитивных технологий»	4	2
Тема 1.2 Технология 3D печати методом послойного наплавления	Содержание учебного материала	18	1-2
	1. Подача пластика в экструдер 2. Расплавление пластика в экструдере 3. Послойное нанесение расплавленного пластика 4. Достоинства и недостатки применяемой технологии 5. Печать простейших прототипов и функциональных изделий из пластика		

1	2	3	4
Тема 1.2 Технология 3D печати методом послойного наплавления (Продолжение)	Практические занятия	8	2
	1. Обработки трехмерной цифровой модели 2. Деление STL на слои 3. Ориентирование подходящим образом модели для печати 4. Генерация поддерживающей структуры 5. Выбор материала для печати (ABS, PLA, поликарбонаты, полиамиды, полистирол, лигнин) 6. Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов 7. Финишная обработка модели после печати		
	Самостоятельная работа	-	
	-		
Тема 1.3 Технология 3D печати методом стереолитографии	Содержание учебного материала	20	1-2
	1. Технологическое применение SLA 2. Технологическое применение DLP 3. Полимеризация пластика в ультрафиолетовой печи. Жидкие фотополимеры 4. Печать высококачественных и детализированных прототипов 5. Печать моделей для литья по выжигаемым моделям		
	Практические занятия	8	
	1. Обработки трехмерной цифровой модели 2. Деление STL на слои 3. Ориентирование подходящим образом модели для печати 4. Генерация поддерживающие структуры 5. Подготовка к печати модели из одного и нескольких материала 6. Финишная обработка модели после печати		

1	2	3	4
	Самостоятельная работа	-	
	-		
Тема 1.4 Технология 3D печати методом многоструйного моделирования	Содержание учебного материала	16	1-2
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нанесение на платформу печатающей головкой через большое количество форсунок жидкого фотополимера 2. Послойное отверждение ультрафиолетовым проектором 3. Печать высококачественных и детализированных прототипов 4. Печать моделей для литья по выжигаемым и выплавляемым моделям 		
	Практические занятия	6	2
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обработки трехмерной цифровой модели 2. Деление STL на слои 3. Ориентирование подходящим образом модели для печати 4. Генерация поддерживающие структуры 5. Выбор материала для печати (термопластик, воск и фотополимерные смолы) 6. Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов 7. Финишная обработка модели после печати 		
	Самостоятельная работа	-	
	-		
Тема 1.5 Технология 3D печати методом цветного склеивания порошкового материала	Содержание учебного материала	8	1-2
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Раскатывание ракелем или роликом по рабочей поверхности 2. Нанесением на слой специального связующего вещества 3. Склеивание в цельную деталь 		

1	2	3	4
Тема 1.5 Технология 3D печати методом цветного склеивания порошкового материала (Продолжение)	Практические занятия	8	2
	1. Обработки трехмерной цифровой модели 2. Деление STL на слои 3. Ориентирование подходящим образом модели для печати 4. Генерация поддерживающие структуры 5. Выбор материала для печати (VisiJet PXL Core, полистирол, лигнин) 6. Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов 7. Финишная обработка модели после печати		
	Самостоятельная работа	-	
	-		
Тема 1.6. Технология 3D печати методом селективного лазерного спекания	Содержание учебного материала	18	1-2
	1. Разравнивание порошка ракелем по рабочей поверхности 2. Заштриховывание контура детали при помощи импульсного излучения 3. Воздействием высокоэнергетического лазерного луча для спекания шаровидных пластиковых гранул между собой 4. Создание конечных изделий сложной геометрии 5. Легковесные конструкции 6. Функционально интегрированные детали		
	Практические занятия	6	2
	1. Обработки трехмерной цифровой модели 2. Деление STL на слои 3. Ориентирование подходящим образом модели для печати 4. Генерация поддерживающие структуры 5. Выбор материала для печати Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов 6. Финишная обработка модели после печати		
	Самостоятельная работа	-	
	-		

1	2	3	4
Тема 1.7 Технология 3D печати методом селективного лазерного плавления	Содержание учебного материала	10	1-2
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разравнивание порошка ракелем по рабочей поверхности 2. Заштриховывание контура детали при помощи импульсного излучения 3. Воздействием высокоэнергетического лазерного луча для спекания сферических с металлическим наполнением гранул между собой 4. Создание конечных изделий сложной геометрии 5. Изготовление форм для литья пластика 		
	Практические занятия	8	2
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ повреждения модели 2. Ориентирование подходящим образом модели для печати 3. Генерация поддерживающие структуры 4. Выбор материала для печати 5. Восстановление трещины на модели 6. Финишная обработка модели после печати 		
	Самостоятельная работа	-	
	-		
Тема 1.8 Прототипирование в индустрии	Содержание учебного материала	16	1-2
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выбор материала для приложения и метода проектирования 2. Конструирование и дизайн 3. Построение моделей в архитектуре 4. Примеры применений в машиностроении, анализ и планирование 5. Производство оснастки в промышленности 6. Аэрокосмические приложения 7. Моделирование и создание беспилотных летательных аппаратов 8. Автомобильная индустрия 		
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачёта		2	
Промежуточная аттестация в форме экзамена		6+2	
Всего		192	

1	2	3	4
МДК. 02.02. Эксплуатация установок для аддитивного производства			
Тема 2.1 Выбор технологий аддитивного производства на основе технического задания	Содержание учебного материала	10	1-2
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основания для выбора конкретных аддитивных технологий 2. Характеристики вещества, используемого для создания моделей 3. Размеры рабочей зоны для установления габаритов формируемого объекта 4. Выбор аддитивной установки с учетом области использования будущих моделей 5. Производители аддитивных установок различных типов 		
	Самостоятельная работа	4	2
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сравнительный анализ технологий трехмерной печати 		
Тема 2.2 Эксплуатация 3D-принтера FDM-типа (расплавление пластиковой нити)	Содержание учебного материала	14	1-2
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Применение в машиностроительном производстве 2. Технические характеристики 3. Технологические особенности печати 4. Программное обеспечение принтера 5. Настройка и калибровка 6. Методы финишной обработки модели напечатанной на стереолитографическом 3D принтере 		
	Практические занятия	10	2
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выбор программного обеспечения для разработки модели 2. Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину 3. Разработка модели высокой точности для печати на стереолитографическом 3D принтере 4. Проверка модели в программном обеспечении на наличие дефектов 5. Подготовка модели к печати 		
	Самостоятельная работа	-	
	-		

1	2	3	4
Тема 2.3 Эксплуатация фотополимерных аддитивных установок	Содержание учебного материала	18	1-2
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Применение в машиностроительном производстве 2. Технические характеристики 3. Технологические особенности печати 4. Программное обеспечение принтера 5. Настройка и калибровка 6. Методы финишной обработки изделия созданного на фотополимерных аддитивных установках 7. Установка и настройка программного обеспечения 		
	Практические занятия	10	2
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Настройка установки для создания изделия 2. Проверка цифровой модели в программе на наличие дефектов 3. Подготовка модели к печати 4. Печать изделия 		
	Самостоятельная работа	-	
	-		
Тема 2.4 Эксплуатация установок лазерного спекания порошкового пластика	Содержание учебного материала	18	1-2
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Применение в машиностроительном производстве 2. Технические характеристики 3. Технологические особенности печати 4. Программное обеспечение принтера 5. Настройка и калибровка 6. Методы финишной обработки модели напечатанной на промышленной SLM установке EOSINT M 280 		
	Практические занятия	10	2
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выбор программного обеспечения для разработки модели 2. Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину 3. Разработка модели полый металлической структуры высокой геометрической сложности для печати 4. Проверка модели в программном обеспечении на наличие дефектов 5. Подготовка модели к печати 		

1	2	3	4
Тема 2.5 3D принтер послойного наплавления	Содержание учебного материала	18	1-2
	1. Применение в машиностроительном производстве 2. Технические характеристики 3. Технологические особенности печати 4. Программное обеспечение принтера 5. Настройка и калибровка 6. Методы финишной обработки модели напечатанной на 3D принтере		
	Практические занятия	10	2
	1. Выбор программного обеспечения для разработки модели 2. Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину 3. Разработка модели для печати на 3D принтере 4. Проверка модели на наличие в программном обеспечении дефектов 5. Подготовка модели к печати		
	Самостоятельная работа	-	
	-		
Курсовая работа	Примерная тематика курсовых работ (проектов) Создание прототипа изделия Могут быть рассмотрены неразъёмные сварные сборочные изделия	30	
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачёта		2	
Промежуточная аттестация в форме экзамена		6+2	
Всего		162	

1	2	3	4
МДК 02.03. Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий			
Введение	Содержание учебного материала	2	1-2
	Цели и задачи профессионального модуля. Значение ПМ в профессиональной деятельности		
Тема 3.1. Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию	Содержание учебного материала	8	1-2
	<ol style="list-style-type: none"> 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 		
	Практические занятия	6	2
	<ol style="list-style-type: none"> Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию 		
	Самостоятельная работа	4	2
	<ol style="list-style-type: none"> Реферат на тему: «Задачи контроля изделия, полученного методом послойного синтеза» Оформление отчетов по практическим занятиям 		
Тема 3.2 Финишная обработка изделий на фрезерных и токарных станках	Содержание учебного материала	12	1-2
	<ol style="list-style-type: none"> 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 		
	Практические занятия		
	<ol style="list-style-type: none"> Выполнения работ по доводке изделий, полученных посредством аддитивных технологий на фрезерных и токарных станках с ЧПУ 	6	2

1	2	3	4
Тема 3.3 Финишная обработка изделий на гидроабразивных установках,	Содержание учебного материала	6	1-2
	1. Технические параметры, характеристики и особенности современных установок гидроабразивной обработки		
	2. Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на гидроабразивных установках		
	3. Приемы использования гидроабразивных установок для финишной обработки		
	Практические занятия	6	2
	1. Выполнения работ по доводке изделий, полученных посредством аддитивных технологий на гидроабразивных установках		
Тема 3.4 Финишная обработка изделий на расточных станках и с помощью ручного инструмента	Самостоятельная работа	-	
	-		
	Содержание учебного материала	10	1-2
	1. Технические параметры, характеристики и особенности современных координатно-расточных станков,		
	2. Использование координатно-расточных станков для целей финишной обработки изделий, полученных на аддитивных установках		
	3. Ручные инструменты для финишной обработки, приемы работы		
	Практические занятия	6	2
	1. Анализ и подбор оборудования для реализации поставленного задания по обработке изделия		
	2. Выполнения работ по доводке		
	Самостоятельная работа	-	
	-		

1	2	3	4
Тема 3.5 Прочие технологии финишной обработки изделий, полученных посредством аддитивных технологий	Содержание учебного материала	6	1-2
	1. Технологии финишной обработки изделий, полученных посредством аддитивных технологий: финишная полировка, химическая обработка, обработка лазером		
	2. Область применения, применяемые материалы, используемые установки		
	3. Охрана труда процесса финишной обработки изделий, полученных на аддитивных установках		
	Самостоятельная работа	-	
	-		
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачёта		2+2	
Всего		76	
Учебная практика	Создание технического задания для прототипа 3D принтера послойного наплавления Моделирование деталей 3D принтера в программном обеспечении КОМПАС-3D Исправление ошибок полученных при 3D моделировании Конвертирование полученных моделей в STL формат Подготовка к печати 3D моделей Печать моделей на 3D принтере Ручная (финишная) обработка полученных моделей Сборка 3D принтера из полученных моделей Защита технического задания и созданного прототипа 3D принтера Финишная обработка изделий и доводка изделий, полученных посредством аддитивных технологий, на фрезерных и токарных станках с ЧПУ, на гидроабразивных установках, с помощью ручного инструмента	216	

1	2	3	4
Производственная практика (по профилю специальности)	Оформление на практику на базовое предприятие Управление загрузкой материалов для синтеза Контроль работы подающих и дозаторных систем Сопровождение рабочего цикла аддитивной установки Контроль и регулировка рабочих параметров аддитивных установок Доводка и финишная обработка изделий, полученных посредством аддитивных технологий с применением токарных станков с ЧПУ (в соответствии с техническим заданием) Доводка и финишная обработка изделий, полученных посредством аддитивных технологий с применением фрезерных станков с ЧПУ (в соответствии с техническим заданием) Доводка и финишная обработка изделий, полученных посредством аддитивных технологий с применением гидроабразивных установок (в соответствии с техническим заданием) Доводка и финишная обработка изделий, полученных посредством аддитивных технологий с применением расточных станков и ручного инструмента (в соответствии с техническим заданием) Руководство подготовкой аддитивной установки к запуску Руководство подготовкой рабочих мест Руководство процессом обработки сырья	180	
Квалификационный экзамен		12	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

Кабинет технологии машиностроения, оснащённый оборудованием и техническими средствами обучения:

- Комплект ученической мебели,
- классная доска,
- ноутбук
- проектор,
- экран проекционный,
- ноутбук,
- комплект учебно-наглядных пособий «Процессы формообразования и инструменты»;
- инструмент: резцы - 5 шт., сверла - 4 шт., фрезы-5 шт., протяжки-5 шт.
- угломеры -2 шт.
- комплект плакатов

Мастерские: участок аддитивных установок, оснащённые оборудованием и техническими средствами обучения:

- интерактивная доска,
- проектор,
- ноутбук,
- телевизор,
- ручной сканер,
- компьютеры с лицензионным программным обеспечением 4 шт.,
- программное обеспечение Компас 3D
- 3D принтеры – 3 шт.,
- локальная сеть с выходом в Интернет

3.2. Информационное обеспечение обучения

3.2.1. Основные источники

1. Шишковский И. В., Основы аддитивных технологий высокого разрешения. – СПб. Изд-во Питер, 2016. – 348 с.
2. Зленко М.А. Аддитивные технологии в машиностроении /М.В. Нагайцев, В.М. Довбыш // пособие для инженеров.- М. ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ» , 2015. – 220 с.

3.2.2. Дополнительные источники

1. Чекмарев А.А., Черчение. Справочник: учеб. пособие для СПО / А.А. Чекмарёв, В.К. Осипов. — 9-е изд. испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2018. — 359 с.

3.2.3.Электронные источники

1. Учебные материалы компании «АСКОН». Форма доступа: <http://www.ascon.ru>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1 Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий

Код и наименование профессиональных компетенций, формируемых в рамках модуля	Результаты обучения	Формы и методы оценки
1	2	3
ПК 2.1. Организовывать и вести технологический процесс на установках для аддитивного производства	Знать: <ul style="list-style-type: none"> – Назначение и область применения существующих типов аддитивных установок и используемые в них материалы; – Технические параметры, характеристики и особенности различных видов аддитивных установок; – Систему автоматизированного проектирования и ее составляющие 	Текущий контроль (устный и письменный опрос, тестирование) Промежуточный контроль (Экзамен)
	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> – Выбирать технологию послойного синтеза в соответствии с решаемой производственной задачей, технологиями последующей обработки деталей и/или технологий дальнейшего использования синтезированных объектов; – 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; – Осуществлять рациональный выбор параметров технологического процесса для обеспечения заданных свойств и требуемой точности изделия; – Эффективно использовать материалы и оборудование; – Заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию оборудования 	Текущий контроль (Защита практических работ) Защита курсового проекта

1	2	3
ПК 2.1 (Продолжение)	Иметь практический опыт: – руководства на уровне технологического звена подготовкой аддитивных установок к запуску, подготовкой и рекупераций рабочих материалов	Оценка по результатам практики Квалификационный экзамен
ПК 2.2. Контролировать правильность функционирования установки, регулировать её элементы, корректировать программируемые параметры	Знать: – Технические параметры, характеристики и особенности различных видов аддитивных установок; – Систему автоматизированного проектирования и ее составляющие	Текущий контроль (устный и письменный опрос, тестирование) Промежуточный контроль (Экзамен)
	Уметь: – Определять оптимальные методы контроля качества; – Проводить анализ отклонений готовых изделий от технического задания; – Осуществлять рациональный выбор параметров технологического процесса для обеспечения заданных свойств и требуемой точности изделия	Текущий контроль (Защита практических работ) Защита курсового проекта
	Иметь практический опыт: – управления загрузкой материалов для синтеза; – контроля работы подающих и дозаторных систем, сопровождения (контроля) рабочего цикла аддитивной установки; – контроля и регулировки рабочих параметров аддитивных установок	Оценка по результатам практики Квалификационный экзамен

1	2	3
ПК 2.3. Проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на установках для аддитивного производства	Знать: <ul style="list-style-type: none"> – Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на токарных и фрезерных станках с ЧПУ и установках гидроабразивной полировки; – Особенности дальнейшего использования синтезированных объектов для литья в качестве выплавляемых или выжигаемых моделей, литейных форм и стержней; – 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; – Методы измерения параметров и определения свойств материалов 	Текущий контроль (устный и письменный опрос, тестирование) Промежуточный контроль (Экзамен)
	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> – Подбирать технологическое оборудование, станки, инструменты и разрабатывать оснастку для финишной обработки изделий, полученных послойным синтезом; – Определять оптимальный технологический цикл финишной обработки изделия 	Текущий контроль (Защита практических работ) Защита курсового проекта
	Иметь практический опыт: <ul style="list-style-type: none"> – 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 (далее - ЧПУ), гидроабразивных установок, расточных станков и ручного инструмента 	Оценка по результатам практики Квалификационный экзамен

1	2	3
ПК 2.4. Подбирать параметры аддитивного технологического процесса и разрабатывать оптимальные режимы производства изделий на основе технического задания (компьютерной/ цифровой модели)	Знать: <ul style="list-style-type: none"> – Назначение и область применения существующих типов аддитивных установок и используемые в них материалы; – Технические параметры, характеристики и особенности различных видов аддитивных установок; – Систему автоматизированного проектирования и ее составляющие 	Текущий контроль (устный и письменный опрос, тестирование) Промежуточный контроль (Экзамен)
	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> – Осуществлять рациональный выбор параметров технологического процесса для обеспечения заданных свойств и требуемой точности изделия; – Эффективно использовать материалы и оборудование 	Текущий контроль (Защита практических работ) Защита курсового проекта
	Иметь практический опыт: <ul style="list-style-type: none"> – выполнения работ по проверке соответствия готовых изделий техническому заданию с применением ручного измерительного инструмента и систем бесконтактной оцифровки 	Оценка по результатам практики Квалификационный экзамен

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
ОК 01. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> — определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; — выстраивать траектории профессионального и личностного развития 	Решение практических ситуационных задач
	Знать: <ul style="list-style-type: none"> — содержание актуальной нормативно-правовой документации; — современной научной и профессиональной терминологии; — возможные траектории профессионального развития и самообразования 	Тестирование
ОК 02. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> — правильно выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы — составлять план действия; — определять необходимые ресурсы; — реализовать составленный план; — оценивать результат и последствия своих действий 	Решение практических ситуационных задач
	Знать: <ul style="list-style-type: none"> — основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; — структура плана решения задач; — порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности 	Тестирование

1	2	3
ОК 03. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> — распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; — анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; — владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах 	Решение практических ситуационных задач
	Знать: <ul style="list-style-type: none"> — алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; — профессиональный и социальный контекст 	Тестирование
ОК 04. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> — планировать процесс поиска; — структурировать получаемую информацию; — выделять наиболее значимое в перечне информации; — оценивать практическую значимость результатов поиска; — оформлять результаты поиска 	Решение практических ситуационных задач
	Знать: <ul style="list-style-type: none"> — номенклатуры информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; — приемы структурирования информации; — формат оформления результатов поиска информации 	Тестирование
ОК 05. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> — применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; — использовать современное программное обеспечение 	Решение практических ситуационных задач
	Знать: <ul style="list-style-type: none"> — современные средства и устройства информатизации; <p>порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности</p>	Тестирование

1	2	3
ОК 08. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> – понимать и описывать значение своей профессии – презентовать структуру профессиональной деятельности по специальности 	Решение практических ситуационных задач
	Знать: <ul style="list-style-type: none"> – особенности социального и культурного контекста; – правила оформления документов; – правила поведения в ходе выполнения профессиональной деятельности 	Тестирование
ОК 09. Ориентироваться в условиях смены технологий в профессиональной деятельности	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> – определять задачи и необходимые источники поиска информации; – анализировать актуальные технологии профессиональной деятельности и тенденции их развития 	Решение практических ситуационных задач
	Знать: <ul style="list-style-type: none"> – актуальный профессиональный и социальный контекст; современные технологии области профессиональной деятельности	Тестирование

4.2. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по профессиональному модулю

Показатели и критерии оценивания компетенций отражены в комплекте контрольно - оценочных средств. (Приложение 1)

Перечень вопросов, контрольные и тестовые задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков характеризующих формирование компетенций представлены в комплекте контрольно-оценочных средств. (Приложение 1)

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих формирование компетенций представлены в методических рекомендация по выполнению практических работ. (Приложение 2)

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания самостоятельной работы обучающихся представлены в методических рекомендация по выполнению самостоятельных работ. (Приложение 3)

Методические рекомендации по курсовому проектированию (Приложение 4)