МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«ВОЛГОДОНСКИЙ ТЕХНИКУМ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ И МАШИНОСТРОЕНИЯ»
(ГБПОУ РО «ВТММ»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.02 ПОДГОТОВКА. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ НА УЧАСТКАХ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

для специальности
15.02.09 Аддитивные технологии

г.Волгодонск,
2024

Рассмотрено на заседании методической цикловой комиссии машиностроительных и сварочных дисциплин Протокол № 4 от 22.11 2024г. Председатель _____И.А. Паклина	ОДОБРЕНО: Методический Совет Протокол № 3 «04» 12 2024 г.	УТВЕРЖДАЮ Зам. директора по УР _____О.А. Сердюкова «4» 12 2024г.

Рабочая программа профессионального модуля ПМ.02 ПОДГОТОВКА. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ НА УЧАСТКАХ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального по специальности 15.02.09 «Аддитивные технологии», утв. приказом Министерства просвещения РФ от 8 ноября 2023 г. N 835

Организация – разработчик: государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Ростовской области "Волгодонский техникум металлообработки и машиностроения"

Разработчик:

Гуляева Л.М., преподаватель высшей квалификационной категории

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ СТР. 4

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ СТР. 7

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ СТР. 12

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ СТР.22

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ СТР. 23

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.02 ПОДГОТОВК, ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ НА УЧАСТКАХ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

1.1 Область применения программы

Рабочая программа профессионального модуля (далее рабочая программа) – является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 15.02.09 Аддитивные технологии в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства.

1.2 Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающихся должен освоить основной вид деятельности «Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

1.2.1 Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 1.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 2.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 4.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 9.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

1.2.2 Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД. 2	Подготовка. организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства
ПК 2.2.	Запускать технологический процесс при производстве изделий на аддитивных установках.
ПК 2.3.	Организовывать работу и обеспечивать технологический процесс на участках с аддитивными установками.
ПК 2.4.	Контролировать функционирование аддитивной установки, регулировать ее элементы, корректировать параметры работы.
ПК 2.5.	Выявлять дефекты, проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на аддитивных установках, с применением технологического оборудования и ручных инструментов.
ПК 2.6.	Диагностировать неисправности аддитивных установок
ПК 2.7	Выполнять операции технического обслуживания аддитивных установок.

1.2.3. В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен

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; 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	– 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; – 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; – Выбирать средства измерений; – Выполнять измерения и контроль параметров изделий; – Использовать в профессиональной деятельности программные продукты автоматизированного проектирования технологических процессов – 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; – Осуществлять рациональный выбор параметров технологического процесса для обеспечения заданных свойств и требуемой точности изделия.
Знать	– Назначение и область применения существующих типов аддитивных установок и используемые в них материалы; – Технические параметры, характеристики и особенности различных видов аддитивных установок; – Сущность технологических процессов литья, спекания порошков,

	электровакуумного напыления, сварки, обработки металлов давлением и резанием; – Виды электронных приборов и устройств; базовые электронные элементы и схемы; – Требования качества в соответствии с действующими стандартами, технические регламенты; – Виды, методы, объекты и средства измерений; методы определения погрешностей измерений; – Система автоматизированного проектирования и ее составляющие; – 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; – Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на токарных и фрезерных станках с ЧПУ и установках гидроабразивной полировки; – Особенности и сфера применения технологий литья, пластического деформирования, обработки резанием, аддитивного производства.

Количество часов на освоение программы профессионального:

Объём образовательной нагрузки – **868** часов, в том числе:
- всего во взаимодействии с преподавателем – **828** часов;
- самостоятельная учебная работа –**24** часов;
- учебная практика – **288** часов;
- производственная практика – **180** часов;
- консультации – **2**часов;
- экзамен по модулю – **12** часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов *(объем образовательной нагрузки)*	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)							Практика	
			Нагрузка во взаимодействии с преподавателем						Самостоятельная работа обучающегося	Учебная, часов	Производственная, часов
			Всего, часов	В т. ч.							
				Теоретическое обучение	ЛР и ПЗ, часов	Курсовая работа, часов	Консультации	Промежуточная аттестация			
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
ПК 2.2 –2.7 ОК 1 ОК 2 ОК 4 ОК 9	**МДК.02.01 Технологические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий**	131	**112**	62	50	-	1	9	12	-	-
	МДК.02.02 Эксплуатация установок для аддитивного производства	111	**102**	40	62	-	1	9	2	-	-
	МДК.02.03 Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий	146	**146**	86	60	-	-	-	-	-	-
	Учебная практика	288	**288**							288	-
	Производственная практика	180	**180**								180
	Экзамен по модулю	12	**12**	**-**	**-**	**-**	4	12	**10**	**-**	-
	Всего:	**868**	**828**	**188**	**172**	**-**	**6**	**30**	**24**	**288**	**180**

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля ПМ.02 Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа студентов, курсовая работа (проект)		Объем часов	Осваиваемые Элементы компетенций
1	2		3	4
МДК.02.01 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ				
Тема 1 Основы прототипирования	**Содержание**		**18**	ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ПК 2.1
	1	Цели и задачи профессионального модуля. Межпредметные связи. Значение ПМ в профессиональной деятельности	2	
	2	Преимущества и проблемы реализации аддитивных технологий. Общие термины	2	
	3	Классификация методов, систем и установок аддитивных технологий	2	
	4	Основы автоматизации процесса послойного создания изделия	2	
	5	Обобщенная схема операций при послойном создании изделия	2	
	6	Специфика работы на разных аддитивных установках	2	
	7	Пути повышения точности воспроизведения моделей и качества поверхности	2	
	8	Сравнительная оценка аддитивных установок по размерам рабочей камеры, точности и времени воспроизведения	2	
	9	Применение аддитивных технологий в различных отраслях промышленности, в образовании, сфере услуг, медицине	2	
	Лабораторные работы		-	
	Практические занятия		-	
Тема 2 Технология 3D печати методом послойного наплавления	**Содержание**		**5**	ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ПК 2.1 ПК 2.4
	1	Подача пластика в экструдер	1	
	2	Расплавление пластика в экструдере	1	
	3	Послойное нанесение расплавленного пластика	1	
	4	Достоинства и недостатки применяемой технологии	1	
	5	Печать простейших прототипов и функциональных изделий из пластика	1	

	Лабораторные работы		-	
	Практические занятия		**7**	
	1	Обработки трехмерной цифровой модели	1	
	2	Деление STL на слои	1	
	3	Ориентирование подходящим образом модели для печати	1	
	4	Генерация поддерживающей структуры	1	
	5	Выбор материала для печати (ABS, PLA, поликарбонаты, полиамиды, полистирол, лигнин)	1	
	6	Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов	1	
	7	Финишная обработка модели после печати	1	
Тема 3 Технология 3D печати методом стереолитографии	**Содержание**		**10**	ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ПК 2.1 ПК 2.4
	1	Технологическое применение SLA	2	
	2	Технологическое применение DLP	2	
	3	Полимеризация пластика в ультрафиолетовой печи. Жидкие фотополимеры	2	
	4	Печать высококачественных и детализированных прототипов	2	
	5	Печать моделей для литья по выжигаемым моделям	2	
	Лабораторные работы		-	
	Практические занятия		**10**	
	8	Технологическое применение SLA	2	
	9	Технологическое применение DLP	2	
	10	Полимеризация пластика в ультрафиолетовой печи. Жидкие фотополимеры	2	
	11	Печать высококачественных и детализированных прототипов	2	
	12	Печать моделей для литья по выжигаемым моделям	2	
Тема 4	**Содержание**		**4**	ОК1
Технология 3D печати методом многоструйного моделирования	1	Нанесение на платформу печатающей головкой через большее количество форсунок жидкого фотополимера	1	ОК2 ОК4 ОК9 ПК 2.1 ПК 2.4
	2	Послойное отверждение ультрафиолетовым проектором	1	
	3	Печать высококачественных и детализированных прототипов	1	
	4	Печать моделей для литья по выжигаемым и выплавляемым моделям	1	
	Лабораторные работы		-	
	Практические занятия		**10**	
	13	Определение параметров и назначения металлорежущих станков по маркировке их модели	2	

	14	Выбор технологического оборудования и приспособления по заданному чертежу детали	2	
	15	Определение, выбор схемы и расчет погрешности базирования детали	2	
	16	Анализ схем базирования заготовок	2	
	17	Разработка схемы базирования заготовки в приспособлении	2	
Тема 5 Технология 3D печати методом цветного склеивания порошкового материала	**Содержание**		**6**	ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ПК 2.1 ПК 2.4
	1	Раскатывание ракелем или роликом по рабочей поверхности	2	
	2	Нанесением на слой специального связующего вещества	2	
	3	Склеивание в цельную деталь	2	
	Лабораторные работы		-	
	Практические занятия		**14**	
	18	Обработки трехмерной цифровой модели	2	
	19	Деление STL на слои	2	
	20	Ориентирование подходящим образом модели для печати	2	
	21	Генерация поддерживающие структуры	2	
	22	Выбор материала для печати (VisiJet PXL Core, полистирол, лигнин)	2	
	23	Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов	2	
	24	Финишная обработка модели после печати	2	
Тема 6 Технология 3D печати методом селективного лазерного спекания	**Содержание**		**12**	ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ПК 2.1
	1	Разравнивание порошка ракелем по рабочей поверхности	2	
	2	Заштриховывание контура детали при помощи импульсного излучения	2	
	3	Воздействием высокоэнергетического лазерного луча для спекания шаровидных пластиковых гранул между собой	2	
	4	Создание конечных изделий сложной геометрии	2	ПК 2.4
	5	Легковесные конструкции	2	
	6	Функционально интегрированные детали	2	
	Лабораторные работы		-	
	Практические занятия		**12**	
	25	Обработки трехмерной цифровой модели	2	
	26	Деление STL на слои	2	
	27	Ориентирование подходящим образом модели для печати	2	
	28	Генерация поддерживающие структуры	2	
	29	Выбор материала для печати Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов	2	

	30	Финишная обработка модели после печати	2	
Тема 7 Технология 3D печати методом селективного лазерного плавления	**Содержание**		**5**	ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ПК 2.1 ПК 2.4
	1	Разравнивание порошка ракелем по рабочей поверхности	1	
	2	Заштриховывание контура детали при помощи импульсного излучения	1	
	3	Воздействием высокоэнергетического лазерного луча для спекания сферических с металлическим наполнением гранул между собой	1	
	4	Создание конечных изделий сложной геометрии	1	
	5	Изготовление форм для литья пластика	1	
	Лабораторные работы		**-**	
	Практические занятия		**12**	
	31	Анализ повреждения модели	2	
	32	Ориентирование подходящим образом модели для печати	2	
	33	Генерация поддерживающие структуры	2	
	34	Выбор материала для печати	2	
	35	Восстановление трещины на модели	2	
	36	Финишная обработка модели после печати	2	
Тема 8 Прототипирование в индустрии	**Содержание**		**14**	
	1	Выбор материала для приложения и метода проектирования	2	ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ПК 2.1 ПК 2.4
	2	Конструирование и дизайн	2	
	3	Построение моделей в архитектуре	2	
	4	Примеры применений в машиностроении, анализ и планирование	2	
	5	Аэрокосмические приложения	2	
	6	Моделирование и создание беспилотных летательных аппаратов	2	
	7	Автомобильная индустрия	2	
	Лабораторные работы		-	
	Практические занятия		-	
Промежуточная аттестация в форме экзамена			**6**	
Итого по МДК.02.01			**112**	
МДК.02.02 ЭКСПЛУАТАЦИЯ УСТАНОВОК ДЛЯ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА				
Тема 1 Выбор технологий аддитивного производства на основе технического	**Содержание**		**20**	ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ПК 2.2
	1	Основания для выбора конкретных аддитивных технологий	4	
	2	Характеристики вещества, используемого для создания моделей	4	
	3	Размеры рабочей зоны для установления габаритов формируемого объекта	4	
	4	Выбор аддитивной установки с учетом области использования будущих моделей	4	

задания	5	Производители аддитивных установок различных типов	4	
	Лабораторные работы		-	
	Практические занятия		**8**	
	1	Сравнительный анализ технологий трехмерной печати	4	
	2	Сравнительный анализ веществ, используемых для создания моделей	4	
Тема 2 Эксплуатация 3D-принтера FDM-типа (расплавление пластиковой нити)	**Содержание**		**8**	
	1	Применение в машиностроительном производстве 3D- принтера	4	
	2	Технические характеристики 3D- принтера	4	
		Итого за 5 семестр	**36**	
Тема 2 Эксплуатация 3D-принтера FDM-типа (расплавление пластиковой нити)	**Содержание**		**12**	ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ПК 2.2
	1	Технологические особенности печати	2	
	2	Программное обеспечение принтера	2	
	3	Настройка и калибровка	4	
	4	Методы финишной обработки модели напечатанной на стереолитографическом 3D принтере	4	
	Лабораторные работы		**-**	
	Практические занятия		**24**	
	3	Побор программного обеспечения для разработки модели	4	
	4	Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину	6	
	5	Разработка модели высокой точности для печати на стереолитографическом 3D принтере	6	
	6	Проверка модели в программном обеспечение на наличие дефектов	4	
	7	Подготовка модели к печати	4	
		Итого за 6 семестр	**36**	
Тема 3 Эксплуатация фото-полимерных аддитивных установок	**Содержание**		**14**	ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ПК 2.2
	1	Применение в машиностроительном производстве	2	
	2	Технические характеристики	2	
	3	Технологические особенности печати	2	
	4	Программное обеспечение принтера	2	
	5	Настройка и калибровка	2	
	6	Методы финишной обработки изделия созданного на фотополимерных аддитивных установках	2	

	7	Установка и настройка программного обеспечения	2	
	Лабораторные работы		-	
	Практические занятия		**32**	
	8	Настройка установки для создания изделия	8	
	9	Проверка цифровой модели в программе на наличие дефектов	8	
	10	Подготовка модели к печати	8	
	11	Печать изделия	8	
Тема 4 Эксплуатация установок лазерного спекания порошкового пластика	**Содержание**		**12**	ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ПК 2.2
	1	Применение в машиностроительном производстве	2	
	2	Технические характеристики	2	
	3	Технологические особенности печати	2	
	4	Программное обеспечение принтера	2	
	5	Настройка и калибровка	2	
	6	Методы финишной обработки модели напечатанной на промышленной SLM установке EOSINT M 280	2	
	Лабораторные работы		-	
	Практические занятия		**44**	
	12	Побор программного обеспечения для разработки модели	6	
	13	Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину	6	
	14	Разработка модели полой металлической структуры высокой геометрической сложности для печати	8	
	15	Проверка модели в программном обеспечении на наличие дефектов	8	
	16	Подготовка модели к печати	8	
	17	Печать изделия	8	
Тема 5 3D принтер послойного наплавления	**Содержание**		**32**	ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ПК 2.2
	1	Применение в машиностроительном производстве	4	
	2	Технические характеристики	4	
	3	Технологические особенности печати	6	
	4	Программное обеспечение принтера	6	
	5	Настройка и калибровка	6	
	6	Методы финишной обработки модели напечатанной на 3D принтере	6	
	Лабораторные работы		-	
	Практические занятия		**40**	
	18	Побор программного обеспечения для разработки модели	8	

	19	Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину	8	
	20	Разработка модели для печати на 3D принтере	8	
	21	Проверка модели на наличие в программном обеспечение дефектов	8	
	22	Подготовка модели к печати	8	
		Промежуточная аттестация в форме экзамена	**6**	
		Итого МДК.02.02	**102**	
МДК.02.03 МЕТОДЫ ФИНИШНОЙ ОБРАБОТКИ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ				
Тема 1 Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию	**Содержание**		**12**	ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ПК 2.3 ПК 2.4
	1	Задачи контроля изделия, полученного методом послойного синтеза. Применяемый ручной измерительный инструмент: виды, способ применения	2	
	2	Точность измерения, погрешность измерения. Предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации	2	
	3	Применение систем бесконтактной оцифровки для проверки соответствия готовых изделий техническому заданию	2	
	4	Оптимальные методы контроля качества	2	
	5	Методы измерения параметров и определения свойств материалов	2	
	6	Способы обеспечения заданной точности и свойств при изготовлении деталей	2	
	Лабораторные работы		-	
	Практические занятия		**8**	
	1	Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию с применением ручного измерительного инструмента	4	
	2	Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию с применением систем бесконтактной оцифровки	4	
Тема 2 Финишная обработка изделий на фрезерных и токарных станках	**Содержание**		**6**	ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ПК 2.3 ПК 2.4
	1	Применение токарных и фрезерных станков с числовым программным управлением для финишной обработке изделий, полученных посредством аддитивных технологий	2	
	2	Технологическое оборудование, станки, инструменты и оснастка для финишной обработки изделий;	2	
	3	Оптимальный технологический цикл финишной обработки изделия	2	
	Лабораторные работы		-	
	Практические занятия		**24**	
	3	Выполнения работ по доводке изделий, полученных посредством аддитивных технологий на токарных станках с ЧПУ	12	

	4	Выполнения работ по доводке изделий на фрезерных станках с ЧПУ	12	
Тема 3 Финишная обработка изделий на гидроабразивных установках	**Содержание**		**6**	ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ПК 2.3 ПК 2.4
	1	Технические параметры, характеристики и особенности современных установок гидроабразивной обработки,	2	
	2	Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на гидро-абразивных установках	2	
	3	Приемы использования гидроабразивных установок для финишной обработки	2	
	Лабораторные работы		-	
	Практические занятия		**8**	
	5	Выполнения работ по доводке изделий на гидроабразивных установках	8	
Тема 4 Финишная обработка изделий на расточных станках и с помощью ручного инструмента	**Содержание**		**6**	ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ПК 2.3 ПК 2.4
	1	Технические параметры, характеристики и особенности современных координатно-расточных станков,	2	
	2	Использование координатно-расточных станков для целей финишной обработки изделий, полученных на аддитивных установках	2	
	3	Ручные инструменты для финишной обработки, приемы работы	2	
	Лабораторные работы		-	
	Практические занятия		**20**	
	6	Анализ и подбор оборудования для реализации поставленного задания по обработке изделия	6	
	7	Выполнения работ по доводке на расточных станках	6	
	8	Выполнения работ по доводке с помощью ручного инструмента	8	
Тема 5 Прочие технологии финишной обработки изделий, полученных посредством аддитивных технологий	**Содержание**		**8**	ОК1 ОК2 ОК4 ОК9 ПК 2.3 ПК 2.4
	1	Прочие технологии финишной обработки изделий, полученных посредством аддитивных технологий: финишная полировка, химическая обработка, обработка лазером	4	
	2	Область применения, применяемые материалы, используемые установки, Приемы использования.	2	
	3	Охрана труда процесса финишной обработки изделий, полученных на аддитивных установках	2	
	Лабораторные работы		-	
	Практические занятия		-	
	Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета			
		Итого за МДК.02.03	**146**	

Учебная практика **Виды работ:** *см. приложение*	**180**	
Промежуточная аттестация в форме зачета		
Производственная практика **Виды работ:** *см. приложение*	**144**	
Промежуточная аттестация в форме		
ЭКЗАМЕН ПО МОДУЛЮ	**12**	
Всего	**828**	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы профессионального модуля предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет профессиональных модулей

Рабочее место преподавателя (стол, стул)
Рабочие места студентов (парта, стул)
Оборудование: ПК с программным обеспечением, мультимедиапроектор, экран, принтер.
Наглядно-иллюстративные средства обучения (учебные плакаты).
Дидактические средства обучения.
Электронные средства обучения (электронные диски, презентации).
Экранно-звуковые средства обучения (видеофильмы).

Лаборатория бесконтактной оцифровки и технических средств информатизации создания цифровых моделей

3D принтер
Стационарный 3D сканер с поворотным столом
Набор моделей и деталей для оцифровки
Автоматизированное рабочее место
Лицензионное специализированное программное обеспечение

Лаборатория метрологии и стандартизации

Рабочее место преподавателя (стол, стул)
Рабочие места студентов (парта, стул)
Оборудование: ПК с программным обеспечением, интерактивная доска, принтер.
Учебное оборудование:
Макет микрометра гладкого типа МК 0-25 мм.
Микроскоп металлографический - «Метам» - Р1
Твердомер динамический ТЭМП-2
Нутромер НИ 50 М
Образцы шероховатости фрезерования
Образцы шероховатости точением (0,4 - 12,5)
Штангенциркули стрелочные ЩЦК-1-150мм
Нутромер 6-10
Нутромер 10-18
Микрокатор «ИГПВ
Стойка С-3
Проволочки для контроля среднего диаметра резьбы
Плита поверочная 630-400
Угломер 127
Штангенциркули электронные металлические 150 мм
Стойка С-2
Призма поверочная
Штангензубомер ШЗН-18
Скоба рычажная СР-50
Принадлежности к КМД №1
Биенимер ПБ-250
Нормалемер БВ-5045-В
Нутромер НИ 100М
Набор КМД
Штангенциркули ШЦ I
Штангенциркули ШЦ I I
Штангенглубиномер
Штангенрейсмас
Микрометры гладкие 0-25

Микрометры гладкие 25-50
Микрометры гладкие 50-75
Микрометрический глубиномер
Микрометрический нутромер НМ
Микрометрический нутромер
Микрометр резьбовой
Индикатор часового типа
Нутромер индикаторный
Стойка магнитная
Скоба индикаторная
Калибры резьбовые пробка
Калибры резьбовые кольца
Шаблон резьбовой
Щуп
Зубомер
Микрометры МК -25.001
Микрометры МК - 50.001
Глубиномер индикаторный М0100.001
Нутромер микрометрический НМ 50-6000,01
Калибр - пробка н20х2,56 ПР
Калибр - кольцо - М20х2,56 НЕ
Калибр - кольцо - М20х2,56 ПР
Угломер 75-100
Угломер типа УМ 0-1800
Угломер маятниковый
Наглядно-иллюстративные средства обучения (учебные плакаты).
Дидактические средства обучения.
Электронные средства обучения (электронные диски, презентации).
Экранно-звуковые средства обучения (видеофильмы).

3.2. Информационное обеспечение обучения

3.2.1 Основные источники

1. Берлинер, Э. М. САПР конструктора машиностроителя : учебник / Э.М. Берлинер, О.В. Таратынов. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. - 288 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-558-5 (Форум). - 978-5-16-014418-4 (ИНФРА-М)
2. Хайбуллов, К. А. Управляющие программы для обработки заготовок на металлорежущем и аддитивном оборудовании : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / К. А. Хайбуллов, Д. Ю. Рязанов, В. И. Левчук. - Москва : Академия, 2020. - 192 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-4468-8788-0.

3.2.2 Дополнительные источники

1. Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств : учеб. пособие / А. А. Иванов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. - 224 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-535-6 (Форум). - 978-5-16-013872-5 (ИНФРА-М).
2. Мещерякова, В.Б. Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В. Б. Мещерякова. - Москва : Академия, 2018. - 320 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-4468-7320-3.

3.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Организация образовательного процесса при освоении профессионального модуля «Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства» осуществляется согласно рабочему учебному плану и графику учебного процесса для данной специальности.

В течение семестров проводится текущий контроль успеваемости, определяющий готовность студентов к сессии. Текущий контроль успеваемости студента – одна из составляющих оценки качества освоения образовательных программ. Текущий контроль проводится в течение семестра по итогам выполнения студентами практических занятий, курсового проекта, участия в тестировании, выполнения домашних заданий.

При проведении практических занятий в зависимости от сложности изучаемой темы и технических условий возможно деление учебной группы на подгруппы численностью не менее 8 человек.

Обязательным условием допуска к производственной практике в рамках профессионального модуля «Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства» является освоение теоретического материала, выполнение практических занятий и прохождение учебной практики в полном объеме.

Освоение профессионального модуля ПМ.02 «Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства» завершается экзаменом (квалификационным), посредством которого проверяется готовность студента к выполнению указанного вида профессиональной деятельности и сформированность общих и профессиональных компетенций, определенных в ФГОС в разделе программы профессионального модуля. Экзамен (квалификационный) проводится как процедура оценивания с участием представителей работодателя.

3.4 Кадровое обеспечение образовательного процесса

Обучение по междисциплинарным курсам и руководство практикой осуществляют дипломированные специалисты – преподаватели, имеющие образование, соответствующее профилю модуля «Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства».

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 2.1 Выявлять дефекты, проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на аддитивных установках, с применением технологического оборудования и ручных инструментов.	- 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; - Заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию оборудования	**Текущий контроль:** - Оценка устных ответов - Оценка выполнения и защиты практических работ №№1-36 - Оценка выполнения заданий самостоятельной учебной работы №1-5 - Оценка выполнения практических заданий на учебной и производственной практике **Промежуточный контроль:** - МДК.02.01 – курсовая работа экзамен - УП – зачёт - ПП – диф. зачет
ПК 2.2 Запускать технологический процесс при производстве изделий на аддитивных установках	- Правильно эксплуатировать электрооборудование; - Использовать электронные приборы и устройства; - Выбирать средства измерений; - Выполнять измерения и контроль параметров изделий; - Определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации; - Определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам; - Применять требования нормативных документов к производимой продукции и производственным процессам;	**Текущий контроль:** - Оценка устных ответов - Оценка выполнения и защиты практических работ №№1-22 - Оценка выполнения заданий самостоятельной учебной работы №1-5 - Оценка выполнения практических заданий на учебной и производственной практике **Промежуточный контроль:** - МДК.02.02 – экзамен - УП – зачёт - ПП – диф. зачет

ПК 2.3 Организовывать работу и обеспечивать технологический процесс на участках с аддитивными установками.	- Использовать в профессиональной деятельности программные продукты автоматизированного проектирования технологических процессов - Подбирать технологическое оборудование, станки, инструменты и разрабатывать оснастку для финишной обработки изделий, полученных послойным синтезом; - Проводить анализ отклонений готовых изделий от технического задания; - Определять оптимальный технологический цикл финишной обработки изделия; - Определять оптимальные методы контроля качества	**Текущий контроль:** - Оценка устных ответов - Оценка выполнения и защиты практических работ №№1-8 - Оценка выполнения заданий самостоятельной учебной работы №1-5 - Оценка выполнения практических заданий на учебной и производственной практике **Промежуточный контроль:** - МДК.02.03 – диф.зачёт - УП – зачёт - ПП – диф. зачет
ПК 2. 4 Контролировать функционирование аддитивной установки, регулировать ее элементы, корректировать параметры работы.	- Осуществлять рациональный выбор параметров технологического процесса для обеспечения заданных свойств и требуемой точности изделия. - Эффективно использовать материалы и оборудование; - Проектировать операции технологического процесса производства продукции отрасли	**Текущий контроль:** - Оценка устных ответов - Оценка выполнения и защиты практических работ №№1-36 - Оценка выполнения заданий самостоятельной учебной работы №1-5 - Оценка выполнения практических заданий на учебной и производственной практике **Промежуточный контроль:** - МДК.02.01 – диф.зачёт, экзамен - УП – зачёт - ПП – диф. зачет
Экзамен (квалификационный) по профессиональному модулю		

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у студентов 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
ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	– Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном контексте; – Правильно выявлять и эффективно искать информацию, необходимую	– наблюдение и оценивание результатов деятельности на практических занятиях, на учебной и производственной практике, в не учебной деятельности
Результаты (освоенные общие компетенции)	**Основные показатели оценки результата**	**Формы и методы контроля и оценки**
	для решения задачи и/или проблемы;	
ОК 2. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	– Определять задачи поиска информации; – Выделять наиболее значимое в перечне информации	– наблюдение и оценивание результатов деятельности на практических занятиях, на учебной и производственной практике
ОК 4. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.	– Организовывать работу коллектива и команды	– наблюдение и оценивание результатов деятельности на практических занятиях, на учебной и производственной практике, при выполнении внеаудиторной самостоятельной работы
ОК 9. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	– Определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности – Выстраивать траектории профессионального и личностного развития	– наблюдение и оценивание результатов деятельности на практических занятиях, на учебной и производственной практике

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Цель практики:

практическое освоение студентами вида профессиональной деятельности

- организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках
- приобретение необходимого опыта практической работы студента по организации и ведению технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках

- формирование общих и профессиональных компетенций:
  - организовывать и вести технологический процесс на установках для аддитивного производства
  - контролировать правильность функционирования установки, регулировать её элементы, корректировать программируемые параметры
  - проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на установках для аддитивного производства
  - подбирать параметры аддитивного технологического процесса и разрабатывать оптимальные режимы производства изделий на основе технического задания (компьютерной/цифровой модели)

УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА

Задача учебной практики:

Формирование у студентов умений созданию компьютерных моделей организации и ведению технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках

Наименование практики	Виды работ	Кол-во часов
Учебная практика	– финишная обработка изделий – доводка изделий, полученных посредством аддитивных технологий, на фрезерных и токарных станках с ЧПУ, на гидроабразивных установках, с помощью ручного инструмента	180

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА (ПО ПРОФИЛЮ СПЕЦИАЛЬНОСТИ)

Задачи производственной практики:

- закрепление и совершенствование профессиональных умений студентов, приобретенных в процессе обучения;
- приобретение практического опыта
  - 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
- развитие общих и профессиональных компетенций;
- освоение современных производственных процессов;
- соблюдение требований и норм охраны труда и промышленной безопасности;
- адаптация студентов к условиям производства.

Наименование практики	Виды работ	Кол-во часов
Производственная практика	– 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	144