

Министерство образования Белгородской области
Областное государственное автономное
профессиональное образовательное учреждение
«Белгородский индустриальный колледж»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ОГ АПОУ
«Белгородский индустриальный
колледж»



О.А. Шаталов

«01» сентября 2022 г.

**Дополнительная профессиональная программа
профессиональной переподготовки**

«СПЕЦИАЛИСТ ПО АДДИТИВНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ» 4 УРОВНЯ

Форма обучения: очная, дистанционная (Online-обучение)

Белгород, 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ	4
1.1 Область применения программы	4
1.2 Цели и задачи программы, требования к результатам освоения программы	4
1.3 Формы освоения и требования к подготовке слушателей	6
2. КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫПУСКНИКА (РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ)	7
2.1 Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт (функциональная карта вида профессиональной деятельности)	7
2.2 Характеристика обобщённой трудовой функции	7
2.3 Рекомендуемое количество часов на освоение	13
3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	14
3.1 Учебный план	14
3.2 Объём и виды учебной работы	15
3.3 Тематический план и содержание программы	16
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ	32
4.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению	32
4.2 Информационное обеспечение обучения	33
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	35

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ

1.1. Область применения рабочей программы

Программа разработана с учетом реализации следующих принципов:

- ориентация на социально-экономическую ситуацию и требования регионального (муниципального) рынка труда;
- усиление профориентационной направленности профильного обучения средствами профессиональной подготовки обучающихся в соответствии с их профессиональными интересами;
- обеспечение преемственности между средним общим и профессиональным образованием.

Аудитория курса: обучающиеся, желающие получить дополнительное профессиональное образование по профессии «Специалист по аддитивным технологиям» 4 уровня квалификации.

1.2. Цели и задачи программы, требования к результатам освоения программы

Цель настоящей программы – профессиональная переподготовка по направлению «Специалист по аддитивным технологиям» 4 уровня квалификации.

Основными задачами программы являются:

- формирование у обучающихся совокупности знаний и умений, необходимых для осуществления трудовых действий и трудовых функций по профессии «Специалист по аддитивным технологиям»; 4 уровня квалификации
- развитие у обучающихся мотивируемой потребности в получении востребованной профессии, в организации самозанятости на рынке труда;
- оказание обучающимся практико-ориентированной помощи в профессиональном самоопределении, в выборе пути продолжения профессионального образования.

Содержание программы включает разделы – наименование которых совпадает с осваиваемыми трудовыми функциями по профессии «Специалист по аддитивным технологиям»; 4 уровня квалификации:

Раздел 1 Проведение подготовительных мероприятий для изготовления изделий из порошков, проволок и жидких фотополимерных материалов методами аддитивных технологий

Раздел 2 Запуск и контроль процесса изготовления изделий методами аддитивных технологий

Раздел 3 Оформление производственно-технической и отчётной документации

В первом разделе обучающиеся изучают основные сведения устройства технологического, весового, дозировочного оборудования организации для подготовки исходных материалов, принципы их работы, способы контроля выполнения технологических процессов; правила и порядок исследования и подготовки порошков, проволок, жидких полимерных материалов применяемых в аддитивных установках.

Во втором разделе обучающиеся изучают технологии аддитивного производства и принципы формообразования, конструкции и основные узлы технологического оборудования для аддитивного производства.

Второй раздел включает:

- «Инженерная графика»;
- «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов»;
- «Техническая механика»;
- «Метрология, стандартизация и сертификация»;
- Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках.

В третьем разделе обучающиеся изучают основы ведения делопроизводства на производственном участке аддитивных технологий (в цехе) в соответствии с действующими в организации требованиями.

Третий раздел включает дисциплину: «Делопроизводство».

Обучение по программе производится посредством проведения следующих форм учебных занятий: лекция, семинар, лабораторная работа, практическая работа, консультация, зачёт.

Лабораторные, практические занятия, включают обязательный вводный, первичный, текущий инструктажи по технике безопасности и охране труда.

Обучение по программе завершается итоговой аттестацией в форме квалификационного экзамена.

Обучающимся, успешно сдавшим квалификационный экзамен по результатам обучения, присваивается 4 уровень квалификации по направлению «Специалист по аддитивным технологиям». Обучающиеся, не сдавшие квалификационный экзамен, получают справку установленного образца.

При разработке программы использовались следующие нормативные правовые документы и методические материалы:

- Федеральный Закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Профессиональный стандарт «Специалист по аддитивным технологиям» утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от “09” февраля 2017 г. № 155н, регистрационный номер №962

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 апреля 2013 года № 292 «Об утверждении порядка организации и

осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения»;

- Общероссийский классификатор занятий ОК 010-2014 (МСКЗ-08) (принят и введен в действие Приказом Росстандарта от 12 декабря 2014 года № 2020-ст);

- Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» (утверждён Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 года №544н);

- Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих народного хозяйства СССР (утверждён Постановлением Госкомтруда СССР, Секретариата ВЦСПС от 31 января 1985 года № 31/3-30 (ред. от 20.09.2011));

- Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих (ЕТКС), с дополнениями и изменениями к ОК 016-94 и ЕТКС, утверждёнными постановлениями Минтруда России в 1992-2004 гг

- Методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных образовательных программ с учётом соответствующих профессиональных стандартов, утверждённые Министерством образования и науки Российской Федерации от 22 января 2015 года № ДЛ-1/05вн.

1.3 Формы освоения и требования к подготовке слушателей

Форма освоения программы: очно-заочная

Также по запросу слушателя дополнительная профессиональная программа может реализовываться и в индивидуальной форме. На основании этого составляется план индивидуального обучения, что закрепляется приказом Организации.

Нормативный срок освоения: 320 учебных часов.

При очно-заочной (вечерней) форме обучения 9 месяцев, 40 недель (занятия 4 раза в неделю- 8 часов в неделю)

Режим занятий. При очно-заочной форме обучения:

с 16:15 до 17:50 с перерывом с 17:00 до 17:05

Требования к уровню подготовки слушателя

К освоению дополнительной профессиональной программы допускаются обучающиеся II, III, IV курсов, специальностей технического, социально-экономического, естественно-научного профилей.

2. КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫПУСКНИКА (РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЕ ПРОГРАММЫ)

2.1 Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт (функциональная карта вида профессиональной деятельности)

Обобщённые трудовые функции			Трудовые функции		
Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
А	Производство изделий методами аддитивных технологий	4	Проведение подготовительных мероприятий для изготовления изделий из порошков, проволок и жидких фотополимерных материалов методами аддитивных технологий	А/01.4	4
			Запуск и контроль процесса изготовления изделий методами аддитивных технологий	А/02.4	4
			Оформление производственно-технической и отчётной документации	А/03.4	4

2.2. Характеристика обобщённой трудовой функции

Наименование ВПД	Производство изделий методами аддитивных технологий	Код	А	Уровень квалификации	4
-------------------------	--	------------	----------	-----------------------------	----------

Возможные наименования должностей, профессий	Техник Техник II категории Техник-оператор
--	--

2

Требования к образованию и обучению	Среднее профессиональное образование - программы подготовки специалистов среднего звена
-------------------------------------	---

Требования к опыту практической работы	–
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в установленном законодательством Российской Федерации порядке ⁱ
	Прохождение работником противопожарного инструктажа ⁱⁱ
	Прохождение работником инструктажа по охране труда на рабочем месте ⁱⁱⁱ
Другие характеристики	Для непрофильного образования рекомендуется дополнительное профессиональное образование – программы профессиональной переподготовки в области аддитивного производства.

Наименование и характеристики трудовой функции А/01.4

Проведение подготовительных мероприятий для изготовления изделий из порошков, проволок и жидких фотополимерных материалов методами аддитивных технологий	Код	А/01.4	Уровень (подуровень) квалификации	4
---	-----	---------------	-----------------------------------	---

Трудовые действия	Входной контроль исходных материалов: порошков, проволок, жидких фотополимерных материалов
	Подготовка исходных материалов: порошков, проволок, жидких фотополимерных материалов
	Подготовка установки аддитивного производства к запуску
Необходимые умения	Отбирать пробу исходного материала для проведения микроскопического, размерного и элементного анализа
	Проводить размерный и морфологический статистический анализ исходного материала
	Анализировать насыпную плотность, текучесть, угол трения покоя порошков
	Исследовать химический состав исходных материалов
	Фильтровать жидкие фотополимерные материалы

	Разделять по фракциям, смешивать, проводить дезагломерирование, измельчение и твердофазное легирование порошков
	Просушивать и прокаливать (кроме полимерных материалов) исходные материалы
	Гомогенизировать порошки и жидкие фотополимерные материалы
	Заправлять исходные материалы в установку аддитивного производства, устанавливать технологическую подложку (платформу)
	Контролировать закрытие защитных кожухов, анализировать визуальную сигнализацию контрольных приборов установки
	Проводить визуальную проверку механических и оптических узлов установки аддитивного производства, проводить проверку электронных узлов оборудования посредством средств автоматизированного контроля
	Загружать трёхмерную электронную геометрическую модель изделия в ЭВМ установок аддитивного производства, назначать управляющую программу
Необходимые знания	<p>Технология аддитивного производства и принципы формообразования</p> <p>Конструкция и основные узлы технологического оборудования для аддитивного производства</p> <p>Правила технической эксплуатации и порядок работы на технологическом, весовом, дозировочном оборудовании организации</p> <p>Устройство технологического, весового, дозировочного оборудования организации для подготовки исходных материалов, принципы их работы, способы контроля выполнения технологических процессов</p> <p>Правила и порядок применения средств индивидуальной и коллективной защиты</p> <p>Нормативная документация организации на методы исследования и подготовки порошков</p> <p>Нормативная документация организации на методы исследования и подготовки проволок</p>

	<p>Нормативная документация организации на методы исследования и подготовки жидких фотополимерных материалов</p> <p>Регламент подготовки установки к работе, регламент проверки узлов установки</p> <p>Регламент ежедневного и планового технического обслуживания</p> <p>Программное обеспечение электронно-вычислительных машин (ЭВМ) и устройств числового программного управления (УЧПУ) установок аддитивного производства</p> <p>Правила по охране труда</p> <hr/> <p>Инструкция по пожарной безопасности</p> <hr/> <p>Инструкция по промышленной безопасности</p> <hr/> <p>Инструкция по экологической безопасности</p>
Другие характеристики	-

Наименование и характеристики трудовой функции А/02.4

Наименование	Запуск и контроль процесса изготовления изделий методами аддитивных технологий	Код	А/02.4	Уровень (подуровень) квалификации	4
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Трудовые действия	Контроль процесса при запуске
	Контроль технологической операции послойного аддитивного производства на наличие ошибок
	Остановка процесса производства при критических и чрезвычайных происшествиях, параметрических ошибках или ошибках производства
	Извлечение изделия из рабочей зоны
	Очистка изделия от исходного материала
Необходимые умения	Контролировать подачу исходного материала визуально
	Контролировать выполнение технологической операции визуально, контролировать процесс с помощью систем бесконтактного

	оптического контроля температуры, систем видеонаблюдения и датчиков положения
	Контролировать технологические режимы с помощью автоматизированных систем контроля
	Выполнять экстренный останов процесса производства и продолжение работы после экстренного останова
	Очищать наружные и внутренние поверхности изделия от остатков исходных материалов
Необходимые знания	<p>Технология аддитивного производства и принципы формообразования</p> <p>Конструкция и основные узлы технологического оборудования для аддитивного производства</p> <p>Устройство систем оптического контроля процесса и принципы их работы, признаки наличия ошибок, методы их выявления</p> <p>Устройство систем автоматизированного контроля параметров технологических режимов и принципы их работы</p> <p>Правила и порядок применения средств индивидуальной и коллективной защиты</p> <p>Программное обеспечение ЭВМ и УЧПУ установок аддитивного производства</p> <p>Методы работы с аппаратами обработки сжатым воздухом, песко-дробеструйной обработки</p> <p>Правила по охране труда</p> <p>Инструкция по пожарной безопасности</p> <p>Инструкция по промышленной безопасности</p> <p>Инструкция по экологической безопасности</p>
Другие характеристики	-

Наименование и характеристики трудовой функции А/03.4

Наименование	Оформление производственно-технической и отчётной документации	Код	A/03.4	Уровень (подуровень) квалификации	4
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Трудовые действия	Ведение журналов учёта загрузки оборудования, планового технического обслуживания оборудования, учёта полученных исходных материалов, технических отходов, регистрации происшествий и аварийных ситуаций
	Оформление актов изготовления изделий методами аддитивных технологий и протоколов технологических операций
	Расчёт трудоёмкости и оформление предложений по изготовлению изделий методами аддитивных технологий
	Регистрация информации о процессе реализации технологических операций
	Составление отчётных документов по выполненной работе
Необходимые умения	Работать на ЭВМ с программным обеспечением, текстовыми и графическими редакторами, математическими редакторами, программами расчёта смет (базовые навыки)
	Работать с офисной техникой
	Вести документооборот в технической сфере
	Оформлять производственно-техническую документацию в соответствии с действующими в организации требованиями, стандартами и нормативными документами
Необходимые знания	Основы ведения делопроизводства на производственном участке аддитивных технологий (в цехе) в соответствии с действующими в организации требованиями,
	Правила заполнения форм учёта, журналов, актов и протоколов, отчётов и планов работы
	Организационная и функциональная структура производственного участка аддитивных технологий (цеха), организации
	Способы и методы проведения расчётов трудоёмкости изготовления изделий методами аддитивных технологий
	Основы и базовые навыки работы с текстовыми, графическими и математическими редакторами
	Правила технической эксплуатации ЭВМ, вычислительной и офисной техники

	Правила по охране труда
Другие характеристики	-

2.3. Рекомендуемое количество часов на освоение

На обучение по профессии «Специалист по аддитивным технологиям» 4 уровня всего отводится 320 часов. Из них:

практические занятия – 66 часов;

лабораторные работы – 70 часов.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1 Учебный план

№ п/п	Наименование разделов, дисциплин, модулей	Общее количество часов, максимальная нагрузка	Всего (часов) в том числе аудиторных	В том числе			Форма контроля (зачёт, экзамен, квалификационная работа, квалификационный экзамен)
				Лекций	Практические/лабораторные занятия	Консультационные часы	
1	Раздел 1 Проведение подготовительных мероприятий для изготовления изделий из порошков, проволок и жидких фотополимерных материалов методами аддитивных технологий	38	38	38			
1.1	Химия полимеров	38	38	38			зачет
2	Раздел 2 Запуск и контроль процесса изготовления изделий методами аддитивных технологий	242	242	114	128		
2.1	Инженерная графика	34	34	2	32		зачет
2.2	Системы автоматизированного проектирования технологических процессов	62	62	22	40		зачет
2.3	Метрология, стандартизация и сертификация	16	16	10	6		зачет
2.4	Техническая механика	16	16	10	6		зачет
2.5	Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках	114	114	70	44		

2.5.1	Применение средств оцифровки реальных объектов	58	58	38	20		зачет
2.5.2	Создание корректив и печать компьютерной цифровой модели методами аддитивных технологий	56	56	32	24		зачет
3	Раздел 3 Оформление производственно-технической и отчетной документации	32	32	24	8		зачёт
3.1	Делопроизводство	32	32	24	8		зачет
	Консультации	2	2				
	Итоговая аттестация в форме квалификационного экзамена	6	6				
Итого		320	320	176	136		<i>6 ч. отводится на квалификационный экзамен</i>

3.2. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	320
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	320
в том числе:	
практические занятия	66
лабораторные работы	70
<i>итоговая аттестация в форме квалификационного экзамена</i>	

3.3. Тематический план и содержание программы

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа слушателей	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Раздел 1. Проведение подготовительных мероприятий для изготовления изделий из порошков, проволок и жидких фотополимерных материалов методами аддитивных технологий			
1.1 Химия полимеров		38	
Тема 1.1.1 Общая характеристика ВМС	Содержание учебного материала Введение. Основные термины и понятия химии ВМС. Классификация, номенклатура. Природные и синтетические полимеры. Пластмассы, композиты, пластики: структура, свойства применение. Основные характеристики и классификация фотополимерных материалов.	6	<i>1</i>
Тема 1.1.2 Материалы для 3-d установок	Содержание учебного материала Печать нефункциональных прототипов и изделий. Свойства и применение фотополимерных смол: Полилактид (PLA-пластик), полистирол (HIPS –пластик), полиэтилентерефталат (PET –пластик). Гибкая смола, жесткая смола, высокотемпературная смола, прочная смола (SLA). Печать функциональных прототипов и изделий. Структура, свойства, применение полимеров: Нитрилбутадиенстирол (ABS – пластик), полилактид с добавлением углеводородного волокна (PLA), полиамид (NULON) Создание предметов искусства и дизайна. Состав, свойства, применение материалов: Wood Filament (деревянная нить), Thermo Temperature Changing PLA (термохромная нить, меняющая цвет), Metal Filled PLA (PLA с металлическим порошком). Особенности печати Создание специализированных прототипов для медицинских, ювелирных и инженерных целей. Свойства и применение материалов: Conductive PLA (токопроводимый пластик), SLA Castable Resin (детализированная смола), Ceramic Resin (керамическая смола), Biocompatible Resin (Биологически совместимая смола). Особенности печати. Композиционные материалы. Типы, классификация, эффективность применения. Фотоотверждаемые материалы. Свойства, применение.	20	<i>1</i>

	Виды металлических порошков для 3Д печати. Особенности печати, технологии применения . Основные характеристики изделий из металлического порошка.		
Тема 1.1.3 Химическая обработка распечатанных 3d моделей.	Содержание учебного материала	4	1,2
	Растворители для обработки пластиков 3Д принтера. Химическая обработка распечатанной 3Д модели. Профессиональные установки для химической обработки. Техника безопасности при химической обработке		
Тема 1.1.4 Способы повышения адгезии платформы 3d принтера	Содержание учебного материала	6	1,2
	Использование и характеристика свойств аэрозольных спреев- адгезивов, клеев, растворенного пластика для покрытия платформы 3Д принтера. Использование и технические характеристики термостойких лент, скотчей, бумаги, пленок (каптон, полиэстер) для покрытия платформы 3Д принтера. Повторение и обобщение пройденного материала.		
	Зачётное занятие	2	
Раздел 2. Запуск и контроль процесса изготовления изделий методами аддитивных технологий			
2.1. «Инженерная графика»		34	
Тема 2.1.1 Геометрическое черчение	Содержание учебного материала	2	2
	1 Основные сведения по оформлению чертежей. Практическая работа. Общие сведения о стандартизации. ЕСКД в системе государственной стандартизации. Чертежные принадлежности, инструменты, приборы, приспособления и оснащение конструкторских бюро. Форматы (ГОСТ 2.301-68). Масштабы (ГОСТ 2.302-68). Линии чертежа (ГОСТ 2.303-68). Шрифты чертежные (ГОСТ 2.304-81). Основная надпись чертежа (ГОСТ 2.104-68). Вычерчивание основных типов линий, основных надписей. Выполнение титульного листа для альбома графических работ.		
2	Правила вычерчивания контуров технических деталей Практическая работа. Приемы вычерчивания контуров технических деталей с применением различных геометрических построений. Правила нанесения размеров на чертежах по ГОСТ 2.307-68. Вычерчивание контуров технических деталей с применением деления окружности на равные части, построением сопряжений, нанесением размеров.	2	

Тема 2.1.2 Проекционное черчение (Основы начертательной геометрии)	Содержание учебного материала			
	1	Метод проекций. Эпюр Монжа Практическая работа. Образование проекций. Методы и виды проецирования. Эпюр Монжа. Проецирование точки. Комплексный чертеж точки и отрезка прямой.	2	2
	2	Плоскость. Способы преобразования проекций Практическая работа. Изображение плоскости на комплексном чертеже. Плоскости общего и частного положения. Проекция точек и прямых, принадлежащих плоскости. Особые линии плоскости. Взаимное расположение плоскостей. Способ перемены плоскостей проекций. Метод вращения. Решение задач на построение проекций отрезков прямых и плоских фигур, принадлежащих плоскостям. Построение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры способом перемены плоскостей проекций и методом вращения.	2	
	3	Поверхности и тела Практическая работа. Проецирование геометрических тел на три плоскости проекций с подробным анализом проекций элементов геометрических тел (вершин, ребер, граней, осей и образующих). Построение проекций точек, принадлежащих поверхностям. Построение комплексных чертежей группы геометрических тел с нахождением проекций точек, лежащих на их поверхности.	2	
	4	Аксонометрические проекции Практическая работа. Общие понятия об аксонометрических проекциях. Виды аксонометрических проекций: прямоугольные (изометрическая и диметрическая) и фронтальная диметрическая. Аксонометрические оси. Показатели искажения. Изображение плоских фигур и геометрических тел в прямоугольных аксонометрических проекциях.	2	
5	Системы автоматизированного проектирования (САПР) на персональном компьютере Практическая работа. Общие сведения о системе «КОМПАС» (AutoCAD). Выполнение чертежей в программе «КОМПАС» (AutoCAD). Способы трехмерного геометрического моделирования в среде «КОМПАС» (AutoCAD). Получение чертежей из трехмерных моделей в графическом редакторе «КОМПАС» (AutoCAD). Выполнение чертежей в графическом редакторе «КОМПАС».	2		

	6	<p>Проекции моделей</p> <p>Практическая работа. Выбор положения модели для более наглядного ее изображения. Построение комплексного чертежа модели с натуры. Построение комплексного чертежа модели по ее наглядному изображению. Построение третьей проекции модели по двум заданным.</p>	2	
	7	<p>Технические рисунки плоских фигур, геометрических тел и моделей</p> <p>Практическая работа. Назначение технического рисунка. Последовательность выполнения технических рисунков плоских геометрических фигур. Последовательность выполнения технических рисунков геометрических тел. Нанесение светотени (штриховка, шрафировка). Последовательность выполнения технического рисунка модели. Элементы технического конструирования в конструкции и рисунке детали.</p>	2	
<p>Тема 2.1.3 Машиностроительное черчение</p>	Содержание учебного материала		10	2
	1	<p>Правила разработки и оформления конструкторской документации.</p> <p>Практическая работа. Машиностроительные чертежи, их назначение. Виды изделий по ГОСТ 2.101-68. Виды конструкторской документации в зависимости от содержания по ГОСТ 2.102-68. Виды конструкторской документации в зависимости от стадии разработки по ГОСТ 2.103-68. Виды конструкторских документов в зависимости от способа выполнения и характера использования. Правила оформления и чтения конструкторской и технологической документации. Основные надписи на конструкторских документах. Ознакомление с современными тенденциями автоматизации и механизации чертежно-графических и проектно- конструкторских работ.</p> <p>Оформление технологической и конструкторской документации в соответствии с действующей нормативно-технической документацией по профилю специальности с помощью библиотеки «КОМПАС» (AutoCAD). Работа со справочной литературой.</p>	2	
	2	<p>Изображения-виды, разрезы, сечения</p> <p>Практическая работа. Виды. Разрезы. Расположение и обозначение разрезов. Соединение части вида и части разреза. Сечения. Обозначение сечений. Графическое обозначение материалов в разрезах и сечениях. Условности и упрощения при выполнении разрезов и сечений. Выносные элементы, их содержание и назначение. Расположение и обозначение выносных элементов.</p>	2	

	Выполнение простых и сложных разрезов и сечений для деталей повышенной сложности (без резьбы). Построение изометрической проекции модели с вырезом четверти.		
3	<p>Винтовые поверхности и изделия с резьбой</p> <p>Практическая работа. Образование винтовой линии на поверхностях вращения. Основные сведения о резьбе. Основные типы резьб. Профили резьб. Условное изображение резьбы. Технологические элементы резьбы: сбеги, проточки, фаски, недорезы, недоходы. Обозначение стандартных резьб. Стандартные резьбовые изделия.</p> <p>Вычерчивание крепежных деталей с резьбой.</p>	4	
4	<p>Эскизы и рабочие чертежи</p> <p>Практическая работа. Назначение эскиза и рабочего чертежа. Порядок и последовательность выполнения эскиза детали. Порядок составления рабочего чертежа детали по данным ее эскиза. Выбор масштаба, формата и компоновка чертежа. Понятие об оформлении рабочих чертежей изделий.</p> <p>Формы детали и ее элементы. Центровые отверстия, галтели, проточки. Графическая и текстовая части чертежа. Применение нормальных диаметров, длины и т.п. Понятие о конструктивных и технологических базах. Измерительный инструмент и приемы измерения деталей.</p> <p>Обозначение на чертежах материала, применяемого для изготовления деталей. Классы точности и их обозначение на чертежах.</p> <p>Выполнение эскизов и рабочих чертежей машиностроительных деталей. Чтение рабочих чертежей.</p>	2	
5	<p>Разъемные и неразъемные соединения деталей</p> <p>Практическая работа. Виды разъемных соединений: резьбовые, шпоночные, зубчатые (шлицевые), штифтовые. Их назначение, условия выполнения.</p> <p>Виды неразъемных соединений: сварные, пайкой, склеиванием, сшиванием, клепкой. Их назначение, условия выполнения.</p> <p>Первоначальные сведения по оформлению элементов сборочных чертежей (обводка контуров соприкасающихся деталей, штриховка разрезов и сечений, изображение зазоров).</p> <p>Изображение крепежных деталей с резьбой по условным соотношениям в зависимости от наружного диаметра резьбы.</p>	2	

		Изображение соединений при помощи болтов, шпилек, винтов по ГОСТ 2.315-68. Вычерчивание чертежей болтового, шпилечного, винтового соединений деталей с помощью конструкторской библиотеки «КОМПАС» (AutoCAD). Чтение чертежей разъемных и неразъемных соединений деталей.		
Тема 2.1.4 Чертежи и схемы по специальности	Содержание учебного материала		4	2
	1	Классификация схем и общие требования к их выполнению Практическая работа. Понятия о схемах. Виды и типы схем. Общие требования к их выполнению. Условно-графические обозначения элементов схем. Способы графического представления технологического оборудования. Выполнение технологических схем в ручной и машинной графике.	2	
		Зачётное занятие	2	
2.2 «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов»			62	
2.2.1 Жизненный цикл изделий машиностроения			4	
Тема 2.2.1.1 Понятие жизненного цикла изделия. Технологическая подготовка производства – один из важных этапов ЖЦИ	1	Введение. Основные задачи дисциплины «САПР технологических процессов». Определение жизненного цикла изделия. Структура ЖЦИ машиностроения. Структура ПТЦ. Основные функции ТПП. Общая структура системы ТПП. Входная информация для выполнения ТПП. Основные виды ТП изготовления изделий в машиностроении. Технологическая документация, используемая при разработке ТП изготовления деталей и сборки. ГОСТ 2.103-68 «Единая система конструкторской документации. Стадии разработки».	2	2
	2	Лабораторная работа №1 Работа с ГОСТ 2.103-68 «Единая система конструкторской документации. Стадии разработки».	2	
2.2.2 Автоматизация поддержки жизненного цикла изделий машиностроения			12	2
Тема 2.2.2.1 CALS-технологии в машиностроении	1	Определение CALS-технологий. Основной стандарт CALS-технологий, что он определяет. Система международных CALS-стандартов. Стандарт ISO 10303 (STEP). Семейство отечественных CALS.	2	2
	2	Лабораторная работа №2	2	

		Работа со стандартом ГОСТ ИСО 303-1-99 «Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 1. Общие представления и основополагающие принципы».		
	3	Лабораторная работа №3 Работа со стандартом ГОСТ ИСО 303-12-2000 «Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 11. Методы описания. Справочное руководство по языку EXPRESS».	2	
Тема 2.2.2.2 Программные компоненты жизненных циклов изделия	1	Основные системы автоматизации, используемые при разных этапах жизненных циклов изделия. Программные компоненты ЖЦИ: CAE, CAD, CAM, CAPP, CAAP, PDM, PLM, ERP, MRP-2, MES, SCM, SCADA, CNC, CRM, S&SM, CPC. Основные принципы разработки эффективных автоматизированных систем ТПП.	2	
	2	Лабораторная работа №4 Работа с программным компонентом CAD – Computer Aided Design (автоматизированное проектирование изделий).	2	
	3	Лабораторная работа №5 Работа с программным компонентом CAPP – Computer Aided Process Planning (автоматизированное проектирование технологических процессов).	2	
2.2.3 Современное состояние автоматизации проектирования технологических процессов			18	2
Тема 2.2.3.1 Отечественные САПР ТП	1	Основные системы автоматизации, используемые на различных этапах ЖЦИ. Основные функции каждой из них. Определение САПР ТП и их функции. Характеристика современного состояния автоматизации основных функций отечественных САПР ТП: КОМПАС-Автопроект, T-FLEX, Technologi CS, ТехноПро, ADEM, TECHCARD, EdgeCAM, ГеММа-3D.	2	3
	2	Практическая работа №1. Выполнение чертежа детали в программе «Компас».	2	
	3	Практическая работа №2. Выполнение 3D-модели детали в программе «Компас».	2	
	4	Практическая работа №3. Создание сборочной единицы в программе «Компас». технической литературы.	2	

Тема 2.2.3.2 Направления совершенствования САПР ТП. Разработка САПР ТП	1	Совершенствование процесса формирования технологических решений. Компоненты представления объектов решения. Отношения тождества, эквивалентности, подобия. Система оценок технологического подобия. Автоматизация выбора технологических баз. Прогнозирование качества изделия. Направленное формирование свойств изделия. Интеграция САПР ТП в системы поддержки и управления ЖЦИ. Внедрение новых методологий проектирования. Основные принципы разработки эффективных автоматизированных систем ТПП. Сложности при разработке САПР ТП. Сборки изделий.	2	3
	2	Практическая работа №4. Выполнение чертежа детали в программе «AutoCAD».	2	
	3	Практическая работа №5 Выполнение 3D-модели детали в программе «AutoCAD».	2	
	4	Практическая работа №6 Создание сборочной единицы в программе «AutoCAD».	2	
	5	Лабораторная работа №6 Оформить техническое задание: содержание проекта и основные требования к разрабатываемой системе, условия приемки и оценки ее пригодности к эксплуатации.	2	
2.2.4 Принципы построения и структура САПР ТП			22	3
Тема 2.2.4.1 Объект проектирования в САПР ТП. Принципы построения САПР ТП	1	Основные принципы проектирования. Основные этапы ТП изготовления детали. Технологическая операция. Маршрутный ТП. Технологические переходы. Основные особенности проектных технологических решений. Основные признаки, характеризующие САПР ТП. Режимы эксплуатации САПР ТП. Общесистемные принципы построения САПР ТП. Программно-методический комплекс САПР ТП. Базовые методологии построения САПР ТП изделий машиностроения.	2	3
	2	Практическая работа №7 Спроектировать деталь по данным характеристикам и выполнить ее рабочий чертеж.	2	
	3	Лабораторная работа №7 Составить маршрутный ТП изготовления детали.	2	
	4	Практическая работа №8 Создать 3D-модель детали.	2	
	5	Практическая работа №9 Создать 3D-модель детали на аддитивных установках.	2	
Тема 2.2.4.2 Состав и структура САПР ТП. САПР ТП на базе процессов-аналогов	1	Состав и виды обеспечения САПР ТП. Алгоритм формирования проектного решения. Формы и методы результатов проектирования. Определение процессов-аналогов. Область применения САПР ТП на базе использования процессов-аналогов. Технологический классификатор деталей машиностроения. Типовой маршрут. Обобщённый маршрут. Схема проектирования единичного ТП: изготовления детали на базе процессора-аналога.	2	3
	2	Лабораторная работа №8 Формирование проектного решения.	2	
	3	Лабораторная работа №9 Работа со справочной литературой. Составить структурную схему проектирования изготовления детали (вала) на базе процессора-аналога.	2	

	4	Практическая работа №10 Спроектировать чертежи деталей на основе параметризованного чертежа детали (штуцер) - представителя.	2	
Тема 2.2.4.3 Методология синтеза ТП в САПР	1	Основные входные данные САПР синтеза единичных ТП. Макет маршрутного ТП. Макет операции. Алгоритм макетирования маршрутного ТП изготовления деталей. Условия реализации схем установки. Правила для предварительного определения содержания и последовательности операций. Область применения систем синтеза ТП.	2	2
	2	Лабораторная работа №10 Макетирование маршрутного ТП изготовления детали работ	2	
2.2.5 Информационное обеспечение САПР ТП			4	
Тема 2.2.5.1 Основные виды информации. Информационные базы САПР ТП	1	Задачи информационного обеспечения САПР ТР. Входная, выходная и оперативная информация САПР ТР. ГОСТ 15971-90 «Системы обработки информации. Термины и определения». ГОСТ 34.003-90 Автоматизированные системы. Термины и определения». Базы данных и их разновидности. Основные функции и компоненты системы управления базой данных.	2	
Тема 2.2.5.2 Система управления БД. Понятие банка технологических знаний	1	Банк данных. База знаний. Организация баз знаний экспертных систем. Банк технологических знаний. Информационные потребности пользователей САПР ТП.	2	
		Зачётное занятие	2	
2.3 «Метрология, стандартизация и сертификация»			16	
2.3.1 Метрология			6	
Тема 2.3.2.1 Объекты и методы измерений. Средства измерений	1	Основные понятия в области метрологии. Физическая величина. Основные виды и методы измерений. Классификация и общая характеристика средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений	2	
Тема 2.3.2.2 Погрешности измерений	1	Погрешности и математическая обработка результатов измерений. Основы теории и методики измерений	2	
	2	Лабораторная работа № 1 «Проверка погрешности показаний гладкого микрометра»	2	
2.3.3 Стандартизация			4	
Тема 2.3.3.1 Основные положения системы стандартизации в РФ. Система стандартизации в Российской Федерации	1	Терминология. Цели и принципы стандартизации. Функции и задачи стандартизации. Методы стандартизации.	2	
	2	Лабораторная работа № 2 «Система менеджмента качества в «семействе» стандартов серии 9000 версии 2000 года»	2	
2.3.4 Сертификация			4	

Тема 2.3.4.1 Порядок сертификации продукции и услуг	1	Схемы сертификации. Порядок проведения сертификации продукции. Условия ввоза импортируемой продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия. Добровольная и обязательная сертификации	2	
	2	Лабораторная работа № 3 «Правила заполнения бланка сертификата соответствия на продукцию»	2	
		Зачётное занятие	2	
2.4«Техническая механика»			16	
2.4.1 Теоретическая механика			14	
Тема 2.4.1.1 Основные понятия и аксиомы статики	1	Материальная точка. Абсолютно твердое тело. Сила, ее характеристики. Система сил, эквивалентная система сил. Аксиома статики. Свободное и несвободное тело. Связи, их реакции	2	
Тема 2.4.1.2 Плоская система сходящихся сил.	1	Система сходящихся сил. Силовой многоугольник. Геометрическое условие равновесия. Проекция силы на ось. Аналитический способ определения равнодействующей плоской системы сходящихся сил. Уравнения равновесия плоской системы сходящихся сил.	2	
	2	Лабораторная работа №1 задача «Аналитический и геометрический способы определения равнодействующей плоской системы сходящихся сил»	2	
Тема 2.4.1.3. Плоская система произвольно расположенных сил	1	Сложение ПСПРС. Теорема Пуансо. Главный вектор и главный момент системы сил. Теорема Вариньона. Аналитическое определение опорных реакций балок, рам, ферм	2	
	2	Лабораторная работа №2 «Определение опорных реакций балочных систем»	2	
Тема 2.4.1.4 Центр тяжести тела	1	Центр параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. Координаты центра тяжести простейших фигур. Координаты центра тяжести плоской фигуры (тонкой однородной пластины	2	
	2	Лабораторная работа №3 Определение положения центра тяжести тонкой однородной пластины.	2	
		Зачётное занятие	2	
2.5 Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках				
2.5.1 Применение средств оцифровки реальных объектов			58	
Тема: 2.5.1.1 Введение в профессиональный модуль	Содержание		12	
	1	Введение. Цели и задачи и задачи оцифровки реальных объектов. Введение в 3 d-сканирование	2	
	2	Проведение измерительных работ при помощи ручных инструментов	2	

	3	Классификация контактных и бесконтактных средств оцифровки	2	
	4	Основные характеристики трехмерных сканирующих устройств	2	
	5	Основные характеристики трехмерных сканирующих устройств	2	
	6	Лабораторная работа №1 «Изучение сканирующих систем в лаборатории бесконтактной оцифровки»	2	
Тема: 2.5.1.2 Оптическая технология трехмерного сканирования, с использованием лазерной подсветки	Содержание		12	
	1	Лазер. Лазерное излучение. Свойства лазерного излучения	2	
	2	Оптическая технология 3 d сканирования, с использованием лазерной подсветки Принцип работы, условия.	2	
	3	Лабораторная работа №2 «Сканирование объектов с простой геометрической структурой, используя сканер 3D Systems Sense»	2	
	4	Лабораторная работа №3 «Сканирование объектов с простой геометрической структурой, используя сканер 3D Systems Sense»	2	
	5	Лабораторная работа №4 «Изучение устройства и ПО объемного трехмерного сканера David Starter Kit v2»	2	
	6	Лабораторная работа №5 «Изучение устройства и ПО объемного трехмерного сканера David Starter Kit v2»	2	
Тема: 2.5.1.3 Оптическая технология трехмерного сканирования, с использованием структурированного подсвета	Содержание		8	
	1	Оптическая технология 3 d сканирования, с использованием структурированной подсветки: принцип работы	2	
	2	Сканирование с различных ракурсов. Использование маркеров.	2	
	3	Лабораторная работа №6 «Изучение устройства и ПО объемного трехмерного сканера Einscan-PRO»	2	
	4	Лабораторная работа №7 «Сканирование объектов с простой геометрической структурой, используя сканер Einscan-PRO»	2	
Тема: 2.5.1.4 Фотограмметрические методы измерения реальных объектов	Содержание		4	
	1	Фотограмметрия и её применение в различных областях деятельности	2	
	2	Фотограмметрические приборы и системы. Отечественные разработки.	2	
	Содержание		10	

Тема: 2.5.1.5 Оцифровка реальных объектов, используя бесконтактные сканирующие системы	1	Лазерные сканирующие дальнометры	2	
	2	Бесконтактное сканирование триангуляционным сканером	2	
	3	Лабораторная работа №8 «Сканирование и редактирование модели, используя систему 3D System Sense	2	
	4	Лабораторная работа №9 «Сканирование и редактирование модели, используя систему 3D David Starter Kit v2»	2	
	5	Лабораторная работа №10 «Сканирование и редактирование модели, используя систему 3D Einscan-PRO»	2	
Тема: 2.5.1.6 Инспекция и контроль	Содержание		10	
	1	Обратное проектирование (реверс-инжиниринг). Этапы и методы обратного проектирование. ПО	2	
	2	Контроль геометрии. Эксплуатационный контроль готового изделия.	2	
	3	Контроль качества готового изделия. Разрушающие и неразрушающие методы.	2	
	4	Цифровое архивирование. Кастомизированное производство	2	
	5	Перспективы развития рынка 3 d сканирования и аддитивного производства в России и мире	2	
		Зачетное занятие	2	
2.5.2 Создание корректировка и печать компьютерной цифровой модели методами аддитивных технологий			56	
Тема 2.5.2.1 Создание и корректировка компьютерных моделей	Содержание учебного материала		28	
	1	Терминология и классификация аддитивных технологий	2	
	2	Основные технологии, применяемые для печати	2	
	3	Основные принципы использования и применения 3D моделей	2	
	4	ПО для подготовки к 3D печати Корректировка и подготовка 3D-модели к печати. Поддерживающие структуры	2	
	5	Особенности и ошибки при печати персональных 3D-принтеров	2	
	6	ПО для управления 3D-принтерами	2	
	7	Установка качества печати. Параметры печати. Настройки. Запуск задания	2	
	8	Особенности печати при использовании разных технологий	2	
	9	Описание графических пакетов для моделирования	2	
	10	Виды и характеристики 3D-принтеров. Характеристика 3D-принтера модели Picaso 3D Designer и 3D-принтера модели Picaso 3D 250 Designer	2	

	11	Характеристика 3D-принтер модели Russian DLP 3D Printer и 3D-принтера модели Ultimaker 2 Extended	2	
	12	Лабораторная работа №1 Изучение программного обеспечения PICASO 3D Polygon™;	2	
	13	Лабораторная работа №2 Изучение программного обеспечения Cura - Official Ultimaker	2	
	14	Лабораторная работа №3 Использование 3D ручек для создания трехмерной модели	2	
Тема 2.5.2.2 3D моделирование в программе Sketch-Up	Содержание учебного материала		8	
	1	Интерфейс программы SketchUp. Создание объектов в курсе SketchUp	2	
	2	Освоение инструментов программы. Модификация объектов в курсе SketchUp	2	
	3	Лабораторная работа №4 Работа с примитивами в программе Google SketchUp. Создание трехмерных моделей.	2	
	4	Лабораторная работа №5 Моделирование объекта в программе SketchUp.	2	
Тема 2.5.2.3 Особенности эксплуатации аддитивных установок	Содержание учебного материала		18	
	1	Охрана труда. Пожарная, экологическая, промышленная безопасность Правила и порядок применения средств индивидуальной и коллективной защиты	2	
	2	Технология аддитивного производства и принципы формообразования	2	
	3	Конструкция и основные узлы технологического оборудования для аддитивного производства	2	
	4	Устройство систем оптического контроля процесса и принципы их работы, признаки наличия ошибок, методы их выявления	2	
	5	Устройство систем автоматизированного контроля параметров технологических режимов и принципы их работы	2	
	6	Практическое занятие №1 Контроль технологической операции послойного аддитивного производства на наличие ошибок. Остановка процесса производства при критических и чрезвычайных происшествиях, параметрических ошибках или ошибках производства	2	
	7	Практическое занятие №2 Контроль и подача исходного материала визуально Контроль выполнение технологической операции визуально, контроль процесса с помощью систем бесконтактного оптического контроля температуры, систем видеонаблюдения и датчиков положения	2	
	8	Практическое занятие №3 Выполнение экстренного останова процесса производства и продолжение работы после экстренного останова	2	

	9	Практическое занятие №4 Извлечение изделия из рабочей зоны. Очистка изделия от исходного материала Очистка наружных и внутренних поверхностей изделия от остатков исходных материалов	2	
		Зачётное занятие	2	
Раздел 3 Оформление производственно-технической и отчётной документации				
3.1 «Делопроизводство»			32	
Тема 3.1.1 Введение в делопроизводство. Основные понятия и термины	Содержание учебного материала		4	
	1	Предмет и задачи курса делопроизводство. Понятие «делопроизводство», документационное обеспечение делопроизводства» (ДОУ). Понятия «информация» и «документ» Место и роль документов в управлении. Значение информации для принятия управленческих решений. Виды управленческих документов. Понятие «функции документа», полифункциональность документов. Свойства документов. Классификация документов.	2	1,2
	2	История развития делопроизводства	2	

Тема 3.1.2 Современное государственное развитие делопроизводства	Содержание учебного материала		2	
	1	Законодательное регулирование делопроизводства ЕГСД и основные ее направления. Нормативно-методическое регулирование делопроизводства Государственные стандарты, их роль и значение (стандартизация) Типовая инструкция по делопроизводству в федеральных органах исполнительной власти. Правила по делопроизводству в федеральных органах исполнительной власти. Методические рекомендации по разработке инструкций по делопроизводству в федеральных органах исполнительной власти. Унифицированные системы документации. Нормативные документы по труду и охране и труда	2	2
Тема 3.1.3 Правила составления и оформления документов	Содержание учебного материала		6	
	1	Форматы бумаги и поля. Нумерация листов. Формуляр-образец. Требования к бланкам документов. Характеристика государственного стандарта «Унифицированные системы документации. Унифицированная система организационно-распорядительной документации. Требования к оформлению документов» ГОСТ Р 6.30 - 2003 Правила оформления документов при использовании технических средств	2	2
	2	Состав реквизитов документов ОРД. Правила оформления реквизитов	2	

	3	Практическое занятие №1 Составление и оформление организационных документов	2	
Тема 3.1.4 Организационно-распорядительные документы	Содержание учебного материала		4	
	1	Организационно-правовые документы, их назначение и содержание. Общие требования к организационным документам	2	2
	2	Практическое занятие №2 Составление и оформление распорядительных документов	2	
Тема 3.1.5 Система информационно-справочной документации	Содержание учебного материала		6	
	1	Назначение информационно-справочной документации в управленческой деятельности. Характеристика основных видов справочно-информационных и справочно-аналитических документов	2	2
	2	Практическое занятие №3 Составление и оформление документации по оперативно-информационному регулированию деятельности организации, предприятия	4	
Тема 3.1.6 Служебная переписка	Содержание учебного материала		4	
	1	Правила и требования к деловому письму. Совокупность реквизитов официального письма и правила их оформления. Язык и стиль официальных писем. Структура письма. Этикет в деловой переписке. Основные требования к тексту служебного письма	2	2
	2	Практическое занятие №4 Оформление служебных писем	2	
Тема 3.1.7 Организация работы с документами	Содержание учебного материала		2	
	1	Понятие «документооборота». Правила организации документооборота. Учет объема документооборота. Основные этапы и принципы работы с входящими, исходящими и внутренними документами. Правила регистрации и индексации документов. Формы регистрации. Контроль исполнения документов	2	2
Тема 3.1.8 Систематизация и хранение управленческих документов	Содержание учебного материала		2	
	1	Понятие «номенклатура дел», виды номенклатуры дел. Требования, предъявляемые к составлению номенклатуры дел. Формирование дел в организации. Требования к	2	2

		формированию дел. Экспертиза ценности документов. Требования, предъявляемые к организации и проведению экспертизы ценности документов		
		Зачётное занятие	2	
Консультация перед экзаменом			2	
Экзамен квалификационный			6	
			Всего	320

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие лабораторий бесконтактной оцифровки, мастерских участка аддитивных установок.

Оборудование лаборатории бесконтактной оцифровки:

- посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся);
- рабочее место преподавателя;
- системы бесконтактной оцифровки;
- комплект нормативно-технической документации;
- комплект учебно-методической документации.

Технические средства обучения:

Мультимедийное оборудование (компьютер, проектор, интерактивная доска, планшет), лицензионное программное обеспечение

Оборудование участка аддитивных технологий:

- посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся);
- рабочее место преподавателя;
- системы 3d сканирования;
- системы 3d печати;

Реализация профессионального модуля предполагает обязательную производственную практику, которую рекомендуется проводить концентрированно в специально выделенный период.

Технические средства обучения:

Мультимедийное оборудование (компьютер, проектор, интерактивная доска, планшет), лицензионное программное обеспечение

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники литературы

1. Валетов В.А. Аддитивные технологии (состояние, перспективы): учеб. пособие/ В.А. Валетов. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2015. – 63 с.
2. Баннинг Гарретт, Томас Кемпбелл, Скайлар Тиббитс. Программируемый мир. В МИРЕ НАУКИ [01] январь 2015. – С.68-75. 5. А.В. Дуб. Технологии на вырост. ВМН, спецвыпуск – 2015. – С. 84-91
3. Конструирование изделий в системе Pro/ENGINEER WildFire 4: учеб. пособие / А.В. Аборкин, А.И. Елкин, А.В. Жданов, А.Б. Иванченко; под. ред. В.В. Морозова; Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2012. – 140с.
4. Основы аддитивных технологий высокого разрешения: учеб. пособие /Шишковский И.Б. СПб. Изд-во Питер, 2015. 348 с
5. Лысыч М. Н., Шабанов М. Л., Жадобкина В. В. Современные системы 3D сканирования // Молодой ученый. — 2014. — №20. — С. 167-171.
6. Аддитивные технологии в машиностроении [Текст]: учеб.пособие для вузов по направлению подготовки магистров «Технологические машины и оборудование» / М. А. Зленко, А. А. Попович, И. Н. Мутылина. – Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2013. – 183 с.

Электронные ресурсы

1. 3D-сканирование в интересах 3D-моделирования [Электронный ресурс] / URL: <http://www.comprice.ru/articles/detail.php?ID=40134>
2. Обзор производителей оптических измерительных систем и их продукции: часть I [Электронный ресурс] / URL: <http://mastermodel.ru/articles/obzor-proizvoditeley-opticheskikh-izmeritelnyh-sistem-i-ih-produkcii-chast-i>
3. Мобильные координатно-измерительные машины серии FARO Edge Arm [Электронный ресурс] / URL: <http://www.thesis.com.ru/equip/kimfaro/edge.php>
4. TESA MICRO-NITE 3D [Электронный ресурс] / URL: <http://www.soyuzcom.ru/index.php?page=catalog&tid=100035>

Дополнительные источники литературы:

1. Фомин, Б. Rhinoceros 3D моделирование [Текст] / Пер. с англ. – М.: Издательство «Слово», 2005. – 290 с.
2. Добринский, Е. С. Быстрое прототипирование: идеи, технологии, изделия [Текст]/ Е. С. Добринский // Полимерные материалы. – 2011. – №9. – 148 с.
3. Казмирчук К., Довбыш В. Аддитивные технологии в российской промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://konstruktor.net/podrobnee-det/additivnye-tehnologii-v-rossijskojpromyshlennosti.html>, свободный. Загл. с экрана

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной программы осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, а также выполнения слушателями индивидуальных заданий.

Результаты обучения	Наименование соответствующих дисциплин, модулей, тем	Формы контроля и оценки результатов обучения
<p><u>Необходимые знания</u></p> <p>Правила технической эксплуатации и порядок работы на технологическом, весовом, дозировочном оборудовании организации</p> <p>Устройство технологического, весового, дозировочного оборудования организации для подготовки исходных материалов, принципы их работы, способы контроля выполнения технологических процессов</p> <p>Правила и порядок применения средств индивидуальной и коллективной защиты</p> <p>Нормативная документация организации на методы исследования и подготовки порошков</p> <p>Нормативная документация организации на методы исследования и подготовки проволок</p> <p>Нормативная документация организации на методы исследования и подготовки жидких фотополимерных материалов</p> <p>Регламент подготовки установки к работе, регламент проверки узлов установки</p> <p>Регламент ежедневного и планового технического обслуживания</p>	<p><u>Химия полимеров</u></p> <p>Общая характеристика ВМС</p> <p>Материалы для 3-d установок</p> <p>Химическая обработка распечатанных 3d моделей</p> <p>Способы повышения адгезии платформы 3d принтера</p>	<p>Текущий контроль в форме:</p> <ul style="list-style-type: none"> - тестирования -устных опросов -выполнения контрольных срезов <p>Промежуточная аттестация в форме зачёта</p>

<p>Программное обеспечение электронно-вычислительных машин (ЭВМ) и устройств числового программного управления (УЧПУ) установок аддитивного производства Правила по охране труда Инструкция по пожарной безопасности Инструкция по промышленной безопасности Инструкция по экологической безопасности</p>		
<p><u>Необходимые умения</u></p> <p>Отбирать пробу исходного материала для проведения микроскопического, размерного и элементного анализа Проводить размерный и морфологический статистический анализ исходного материала Анализировать насыпную плотность, текучесть, угол трения покоя порошков Исследовать химический состав исходных материалов Фильтровать жидкие фотополимерные материалы Разделять по фракциям, смешивать, проводить деагломерирование, измельчение и твердофазное легирование порошков Просушивать и прокаливать (кроме полимерных материалов) исходные материалы Гомогенизировать порошки и жидкие фотополимерные материалы Заправлять исходные материалы в установку аддитивного производства, устанавливая технологическую подложку (платформу) Контролировать закрытие защитных кожухов, анализировать визуальную сигнализацию контрольных приборов установки</p>	<p><u>Химия полимеров</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Общая характеристика ВМС – Материалы для 3-d установок – Химическая обработка распечатанных 3d моделей – Способы повышения адгезии платформы 3d принтера 	<p><u>Текущий контроль в форме:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - тестирования -устных опросов -выполнения контрольных срезов <p>Промежуточная аттестация в форме зачёта</p>

<p>Проводить визуальную проверку механических и оптических узлов установки аддитивного производства, проводить проверку электронных узлов оборудования посредством средств автоматизированного контроля Загружать трёхмерную электронную геометрическую модель изделия в ЭВМ установок аддитивного производства, назначать управляющую программу</p>		
<p><u>Трудовые действия</u></p> <p>Входной контроль исходных материалов: порошков, проволок, жидких фотополимерных материалов Подготовка исходных материалов: порошков, проволок, жидких фотополимерных материалов Подготовка установки аддитивного производства к запуску</p>	<p><u>Химия полимеров</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Общая характеристика ВМС – Материалы для 3-d установок – Химическая обработка распечатанных 3d моделей – Способы повышения адгезии платформы 3d принтера 	<p><u>Текущий контроль в форме:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - тестирования -устных опросов -выполнения контрольных срезов <p>Промежуточная аттестация в форме зачёта</p>
<p><u>Необходимые знания</u></p> <p>Технология аддитивного производства и принципы формообразования Конструкция и основные узлы технологического оборудования для аддитивного производства Устройство систем оптического контроля процесса и принципы их работы, признаки наличия ошибок, методы их выявления Устройство систем автоматизированного контроля параметров технологических режимов и принципы их работы Правила и порядок применения средств индивидуальной и коллективной защиты Программное обеспечение ЭВМ и УЧПУ установок аддитивного производства</p>	<p><u>Инженерная графика</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Геометрическое черчение – Проекционное черчение (Основы начертательной геометрии) – Машиностроительное черчение – Чертежи и схемы по специальности <p><u>Системы автоматизированного проектирования технологических процессов</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Понятие жизненного цикла изделия. Технологическая подготовка производства – один из важных этапов ЖЦИ 	<p><u>Текущий контроль в форме:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -устных опросов -проверки результатов практических занятий <p>Промежуточная аттестация в форме зачёта</p> <p><u>Текущий контроль в форме:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -устных опросов - проверки результатов практических занятий -проверки лабораторных работ

<p>Методы работы с аппаратами обработки сжатым воздухом, песко-дробеструйной обработки Правила по охране труда Инструкция по пожарной безопасности Инструкция по промышленной безопасности Инструкция по экологической безопасности</p>	<ul style="list-style-type: none"> – CALS-технологии в машиностроении – Программные компоненты жизненных циклов изделия – Отечественные САПР ТП – Направления совершенствования САПР ТП. Разработка САПР ТП – Объект проектирования в САПР ТП. Принципы построения САПР ТП – Состав и структура САПР ТП. САПР ТП на базе процессов-аналогов – Методология синтеза ТП в САПР – Основные виды информации. Информационные базы САПР ТП – Система управления БД. Понятие банка технологических знаний 	<p>Промежуточная аттестация в форме зачёта</p>
<p><u>Метрология, стандартизация и сертификация</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Основные понятия в области технического регулирования. Технические регламенты – Объекты и методы измерений. Средства измерений – Погрешности измерений – Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственный метрологический контроль и надзор – Основные положения системы стандартизации в РФ. Система стандартизации в Российской Федерации 	<p><u>Текущий контроль в форме:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -устных опросов - тестирования - проверки лабораторных работ <p>Промежуточная аттестация в форме зачёта</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> – Основные термины и определения в области сертификации. Правила и документы по проведению работ в области сертификации – Порядок сертификации продукции и услуг <p><u>Техническая механика:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Основные понятия и аксиомы – Плоская система сходящихся сил – Пара сил. Момент силы относительно точки – Плоская система произвольно расположенных сил – Пространственная система сил – Центр тяжести тела – Основные положения – Растяжение и сжатие – Практические расчеты на срез и смятие – Изгиб – Кручение – Основные понятия и определения <p><u>Создание и корректировка и печать компьютерной цифровой модели методами аддитивных технологий</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Типы систем контактной и бесконтактной оцифровки – Создание и корректировка компьютерных моделей – 3D моделирование в программе Sketch-Up – Особенности эксплуатации аддитивных установок 	<p><u>Текущий контроль в форме:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -устных опросов - тестирования -проверки лабораторных работ <p>Промежуточная аттестация в форме зачёта</p> <p><u>Текущий контроль в форме:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -устных опросов - тестирования -проверки лабораторных работ -проверки результатов практических работ <p>Промежуточная аттестация в форме зачёта</p>
<p><u>Необходимые умения</u></p> <p>Контролировать подачу исходного материала визуально</p>	<p><u>Инженерная графика</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Геометрическое черчение 	<p><u>Текущий контроль в форме:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -устных опросов -проверки результатов

<p>Контролировать выполнение технологической операции визуально, контролировать процесс с помощью систем бесконтактного оптического контроля температуры, систем видеонаблюдения и датчиков положения</p> <p>Контролировать технологические режимы с помощью автоматизированных систем контроля</p> <p>Выполнять экстренный останов процесса производства и продолжение работы после экстренного останова</p> <p>Очищать наружные и внутренние поверхности изделия от остатков исходных материалов</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Проекционное черчение (Основы начертательной геометрии) – Машиностроительное черчение – Чертежи и схемы по специальности <p><u>Системы автоматизированного проектирования технологических процессов</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Понятие жизненного цикла изделия. Технологическая подготовка производства – один из важных этапов ЖЦИ – CALS-технологии в машиностроении – Программные компоненты жизненных циклов изделия – Отечественные САПР ТП – Направления совершенствования САПР ТП. Разработка САПР ТП – Объект проектирования в САПР ТП. Принципы построения САПР ТП – Состав и структура САПР ТП. САПР ТП на базе процессов-аналогов – Методология синтеза ТП в САПР – Основные виды информации. Информационные базы САПР ТП – Система управления БД. Понятие банка технологических знаний <p><u>Метрология, стандартизация и сертификация</u></p>	<p>практических занятий</p> <p>Промежуточная аттестация в форме зачёта</p> <p><u>Текущий контроль в форме:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -устных опросов - проверки результатов практических занятий -проверки лабораторных работ <p>Промежуточная аттестация в форме зачёта</p> <p><u>Текущий контроль в форме:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -устных опросов - тестирования
--	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> - Основные понятия в области технического регулирования. Технические регламенты - Объекты и методы измерений. Средства измерений - Погрешности измерений - Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственный метрологический контроль и надзор - Основные положения системы стандартизации в РФ. Система стандартизации в Российской Федерации - Основные термины и определения в области сертификации. Правила и документы по проведению работ в области сертификации - Порядок сертификации продукции и услуг <p><u>Техническая механика:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Основные понятия и аксиомы - Плоская система сходящихся сил - Пара сил. Момент силы относительно точки - Плоская система произвольно расположенных сил - Пространственная система сил - Центр тяжести тела - Основные положения - Растяжение и сжатие - Практические расчеты на срез и смятие - Изгиб - Кручение - Основные понятия и определения <p><u>Создание коррективовка и печать компьютерной</u></p>	<p>-проверки лабораторных работ Промежуточная аттестация в форме зачёта</p> <p><u>Текущий контроль в форме:</u> -устных опросов - тестирования -проверки лабораторных работ Промежуточная аттестация в форме зачёта</p> <p><u>Текущий контроль в форме:</u> -устных опросов - тестирования</p>
--	---	--

	<u>цифровой модели методами аддитивных технологий</u> <ul style="list-style-type: none"> – Типы систем контактной и бесконтактной оцифровки – Создание и корректировка компьютерных моделей – 3D моделирование в программе Sketch-Up – Особенности эксплуатации аддитивных установок 	-проверки лабораторных работ -проверки результатов практических работ Промежуточная аттестация в форме зачёта
<u>Трудовые действия</u> Контроль процесса при запуске технологической операции послыонного аддитивного производства на наличие ошибок Остановка процесса производства при критических и чрезвычайных происшествиях, параметрических ошибках или ошибках производства Извлечение изделия из рабочей зоны Очистка изделия от исходного материала	<u>Создание корректировка и печать компьютерной цифровой модели методами аддитивных технологий</u> <ul style="list-style-type: none"> – Типы систем контактной и бесконтактной оцифровки – Создание и корректировка компьютерных моделей – 3D моделирование в программе Sketch-Up – Особенности эксплуатации аддитивных установок 	<u>Текущий контроль в форме:</u> -устных опросов - тестирования -проверки лабораторных работ -проверки результатов практических работ Промежуточная аттестация в форме зачёта
<u>Необходимые знания</u> Основы ведения делопроизводства на производственном участке аддитивных технологий (в цехе) в соответствии с действующими в организации требованиями, Правила заполнения форм учёта, журналов, актов и протоколов, отчётов и планов работы Организационная и функциональная структура производственного участка аддитивных технологий (цеха), организации Способы и методы проведения расчётов трудоёмкости изготовления изделий методами аддитивных технологий	<u>Делопроизводство</u> <ul style="list-style-type: none"> – Введение в делопроизводство. Основные понятия и термины – Современное государственное развитие делопроизводства – Правила составления и оформления документов – Организационно-распорядительные документы – Система информационно-справочной документации – Служебная переписка – Организация работы с документами 	<u>Текущий контроль в форме:</u> -устных опросов - тестирования -проверки лабораторных работ -проверки результатов практических работ Промежуточная аттестация в форме зачёта

<p>Основы и базовые навыки работы с текстовыми, графическими и математическими редакторами Правила технической эксплуатации ЭВМ, вычислительной и офисной техники Правила по охране труда</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Систематизация и хранение управленческих документов 	
<p><u>Необходимые умения</u></p> <p>Работать на ЭВМ с программным обеспечением, текстовыми и графическими редакторами, математическими редакторами, программами расчёта смет (базовые навыки) Работать с офисной техникой Вести документооборот в технической сфере Оформлять производственно-техническую документацию в соответствии с действующими в организации требованиями, стандартами и нормативными документами</p>	<p><u>Делопроизводство</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Введение в делопроизводство. Основные понятия и термины – Современное государственное развитие делопроизводства – Правила составления и оформления документов – Организационно-распорядительные документы – Система информационно-справочной документации – Служебная переписка – Организация работы с документами – Систематизация и хранение управленческих документов 	<p><u>Текущий контроль в форме:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -устных опросов - тестирования -проверки лабораторных работ -проверки результатов практических работ <p>Промежуточная аттестация в форме зачёта</p>
<p><u>Трудовые действия</u></p> <p>Ведение журналов учёта загрузки оборудования, планового технического обслуживания оборудования, учёта полученных исходных материалов, технических отходов, регистрации происшествий и аварийных ситуаций Оформление актов изготовления изделий методами аддитивных технологий и протоколов технологических операций Расчёт трудоёмкости и оформление предложений по изготовлению изделий методами аддитивных технологий</p>	<p><u>Делопроизводство</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Введение в делопроизводство. Основные понятия и термины – Современное государственное развитие делопроизводства – Правила составления и оформления документов – Организационно-распорядительные документы – Система информационно-справочной документации 	<p><u>Текущий контроль в форме:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -устных опросов - тестирования -проверки лабораторных работ -проверки результатов практических работ <p>Промежуточная аттестация в форме зачёта</p>

Регистрация информации о процессе реализации технологических операций Составление отчётных документов по выполненной работе	<ul style="list-style-type: none">– Служебная переписка– Организация работы с документами– Систематизация и хранение управленческих документов	
--	--	--
