Некоммерческое образовательное частное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Русская Академия Ремесел»
НОЧУ ДПО «РАР»

УТВЕРЖДАЮ:
Ректор Просвирина Е.А.
«02» августа 2021 г.

ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

(в том числе по программам, повышения квалификации, профессиональной переподготовки):

Аддитивные ТЕХНОЛОГИИ.

15.02.09 Специалист по аддитивным технологиям

18.02.13 Техник по композитным материалам

11.016 Оператор оборудования цифровой печати

220401 Мехатроника

40.138 Оператор мобильной робототехники

14995 Наладчик технологического оборудования

220402 Роботы и робототехнические системы

г. Москва,
2021 год

Организация-разработчик: НОЧУ ДПО «Русская Академия Ремесел» (НОЧУ ДПО «РАР»)

Разработчики:

Матвиенко Николай Николаевич, педагог-тьютор НОЧУ ДПО «РАР».

Ростовцева Елена Юрьевна, юрисконсульт, методист НОЧУ ДПО «РАР».

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1. Пояснительная записка

1.1. Программа профессионального обучения (программа профессиональной переподготовки): (далее – Программа), реализуемая НОЧУ ДПО «РАР», разработана в соответствие с:

1.1.1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

1.1.2. Приказ Минобрнауки РФ от 15.04.2019 N 31н "Об утверждении показателей, характеризирующих общие критерии оценки качества условий осуществления образовательной деятельности организациями, осуществляющими образовательную деятельность по дополнительным профессиональным программам".

1.1.3. Приказ Минобрнауки России от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам».

1.1.4. Постановление Правительства РФ от 26.08.2013 № 729 «О федеральной информационной системе «Федеральный реестр сведений о документах об образовании и (или) о квалификации, документах об обучении».

1.1.5. Письмо Минобрнауки России от 12.03.2015 № АК-608/06 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по разработке, порядку выдачи и учету документов о квалификации в сфере дополнительного профессионального образования»).

1.1.7. Настоящая примерная основная образовательная программа по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии, разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 декабря 2015 г. N 1506.

1.2. Целью реализации Программы является получение слушателями знаний, необходимых для организации работ технологического цикла аддитивных технологий, мехатроники и робототехники, а также формирование практических умений и навыков по изготовлению изделий методом проектирования и прототипирования и 3 Д печати.

1.3. Программа направлена на получение профессии или повышения квалификации, а также обеспечение формирования компетентности специалистов по созданию изделия методами проектирования, прототипирования и 3 Д печати.

1.4. Область профессиональной деятельности слушателей, прошедших обучение по Программе, включает: проектирование, наладка, прототипирование, печать изделия.

1.6. Слушатели, успешно завершившие обучение по Программе, в процессе трудовой деятельности смогут решать следующие профессиональные задачи:

ПК 1.1. Самостоятельно подготовить модель под 3D-печать (моделирование и проектирование);

ПК 1.2 Запустить 3D-принтер и обеспечить бесперебойность печати;

ПК 1.3. Самостоятельно выполнять постобработку результатов 3D-печати.

1.7. По завершении обучения по Программе проводится итоговая аттестация и слушателям, успешно ее прошедшим, выдается свидетельство о профессии.

2. Базовые требования к содержанию Программы

2.1. Настоящая Программа отвечает следующим требованиям:

- отражает квалификационные требования к специалистам, осуществляющим работы по аддитивным процессам;
- не противоречит федеральным государственным образовательным стандартам и профессиональным стандартам ДПО;
- ориентирована на современные образовательные технологии и средства обучения (обучение проводится с использованием дистанционных технологий);
- соответствует установленным правилам оформления программ.

2.2. В Программе реализован механизм варьирования между теоретической подготовкой и практическим обучением по решению задач.

2.3. Содержание Программы определено учебным планом и рабочими программами учебных модулей.

2.4. Условия реализации программы, оценка качества освоения программы и кадровые условия определены.

3. Требования к результатам освоения программы

3.1. Слушатели в результате освоения Программы должны обладать следующими профессиональными компетенциями:

3.1.1. Организация рабочего места при выполнении работ по технологическому процессу;

3.1.2. Проверка комплектности и исправности инструмента, настройка интерфейса, совместимость программного обеспечения, комплектность приспособлений и средств визуального и контрольного индикатора измерений;

3.1.3. Обеспечение степени сохранности и целостности программных продуктов при прерывании процессов и отладки системы;

3.1.4. Подготовка эскизов и чертежей деталей и узлов из композитных материалов и комплектующих для макетно-модельной курсовой работы;

3.1.5. Изготовление из композита изделий средней сложности, форм по собственным моделям и прототипированным моделям;

3.1.6. Ориентация изделия, создание и удаление поддержек, вырезы в изделии, удаление включений и другие производственные ограничения, условия блокировки, уменьшение/увеличение изделия и его сборке;

3.1.7. Расщепление и объединение, стиль и шаг решетки при послойном синтезе. Методики сканирования и последовательность построения годных и негодных ячеистых моделей (Методика WEAVE, Методика STAR-WEAVE, Методика Quick-Cast);

3.1.8. Настройка программного обеспечения. Интерфейс программы. Исправление нормалей. Закрытие отверстий. Сращивание оболочек. Создание полостей. Упрощение сетки.

3.1.9. Применять и создавать условия совместимости векторных и цифровых компьютерных (программ) моделей посредством бесконтактной оцифровки реальных объектов, и их подготовки к производству по собственным алгоритмам.

3.2. Слушатели, успешно освоившие Программу, должны обладать следующими знаниями:

- *Выбирать необходимую систему бесконтактной оцифровки в соответствии с поставленной задачей, руководствуясь необходимой точностью, габаритами объекта, его подвижностью или неподвижностью, световозвращающей способностью и иными особенностями;*
- *Выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике;*
- *Осуществлять оценку точности оцифровки посредством сопоставления с оцифровываемым объектом;*
- *Моделировать необходимые объекты, предназначенные для последующего производства в компьютерных программах, опираясь на чертежи, технические задания или оцифрованные модели;*
- *Определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации;*
- *Знать и использовать в профессиональной деятельности программные продукты автоматизированного проектирования технологических процессов;*
- *Уметь и знать способы смены, наладки применяемых инструментов;*

- *Знать физико-химические и технические характеристика ручного измерительного инструмента при проведении наладки;*
- *Знать правила по не разрушаемым методам контроля и измерений;*
- *Знать о степени ответственности за умышленные и случайные ошибки наладки;*
- *Знать о гражданской, административной и уголовной ответственности охраны корпоративной тайны;*
- *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;*
- *Знать закономерности процессов кристаллизации и структурообразования полимеров, керамики, металлов и сплавов, а также виды их механической, химической, термической, гидравлической и газообработки;*
- *Знать основы взаимозаменяемости и нормирование точности;*
- *Знать систему допусков и посадок;*
- *Знать квалитеты и параметры шероховатости;*
- *Знать классификацию и назначение электроприводов, физические процессы в электроприводах;*
- *Знать кинематику механизмов, соединения деталей машин;*
- *Знать структура и состав типовых систем мехатроники;*
- *Иметь практику в подготовке пояснительных записок к проектам, их корректировку и защиту проекта перед заказчиком;*

4. Трудоемкость учебного плана и форма обучения. Режим занятий.

4.1. Нормативная трудоемкость обучения по данной Программе составляет 144 академических часов, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

4.2. Программа предполагает очно-заочную форму обучения с использованием дистанционных образовательных технологий.

4.3. При любой форме обучения учебная нагрузка устанавливается не более 40 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателей.

4.4. Самостоятельная работа слушателей осуществляется освоением учебных модулей на платформе СДО.

4.5. Практические занятия и стажировка осуществляется на профильных предприятиях аддитивных технологий.

4.6. Межрегиональные, муниципальные программные и ресурсные структуры задействованы в образовательном процессе для лиц, которые не могут приезжать в столичный регион для прохождения учебных практик и стажировок.

5. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ
программы профессионального обучения (в том числе: профессиональной переподготовки, повышения квалификации).

5.1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Наименование учебных модулей	Общая трудоемкость, часов	В том числе		Промежуточная аттестация (зачет)
		Лекции	Практ. занятия	
Модуль 1. ОПК-1. Общепрофессиональный модуль	**22**	**12**	**10**	**2**
Тема 1.1. Классификация. Словарь и термины.	2	2	-	-
Тема 1.2. Электротехника и электроника. Техническая механика. Материаловедение. Теплотехника.	4	2	2	
Тема 1.3. Основы мехатроники и робототехники.	4	2	2	
Тема1.4. Конструирование, моделирование, проектирование Чертеж, эскиз, модель.	10	2	8	-
Тема 1.5. Охрана труда и экология.	2	2	-	-
Тема 1.6. Обзор рынка оборудования. Инструменты и оснастка. Узлы и детали.	6	2	4	зачет
Модуль 2. Технология ПК-2.	**74**	**6**	**68**	**-**
Тема 2.1. Аддитивные технологии и аддитивные производства.	6	2	4	-
Тема 2.2. Производство изделий методами аддитивных технологий.	10	2	8	-
Тема 2.3. 3D моделирование и прототипирование.	12		12	
Тема 2.4. Управление технологическими процессами на аддитивном оборудовании.	10	2	8	
Тема 2.5. Организация и ведение технологического процесса создания изделий по цифровой модели на аддитивных установках.	8		8	
Тема 2.6. Наладка, регулировка и проверка агрегатных средств для аддитивного производства.	12		12	

Тема 2.7. Подготовка и рекуперация полимеров, керамики, металлов и сплавов. Обоснование выбора.	4		4	
Тема 2.8. Послойный синтез.	4		4	
Тема 2.9. Исправление ошибок в оцифрованных моделях.	4		4	
Тема 2.10. Организация и проведение технического обслуживания и ремонта аддитивных установок	4		4	Зачет
Модуль 3. Технология ПК-3.	**48**	**2**	**46**	
Тема 3.1. Создание модели и проектирование ВКР. Либо действительной модели на предприятии стажировки. Написание и утверждение сценария.	8	2	8	
Тема 3.2. Эскизирование, технический рисунок и чертеж будущей детали. Элементы и узлы объекта ВКР в ручной и машинной графике.	10		12	
Тема 3.3. Маршрутизатор. Маршрутно-технологическая документация.	4		6	
Тема 3.4. Настройка, контроль и регулировка рабочих параметров аддитивной установки.	4		8	
Тема 3.5. Визуальный, тактильный, слуховой, приборный контроль 3 D печати. Корректировка ВКР.	6		6	
Тема 3.6. Выполнение работ по доводке и финишной обработке изделия ВКР, в соответствии с техническим заданием.	4		6	
Производственное обучение	**32**	-	32	-
Итоговая аттестация	4	-	-	экзамен
Итого:	**144**			**4**

Модуль 1. Общепрофессиональный модуль

Тема 1.1. Классификация и виды аддитивных агрегатных средств. Словарь и термины аддитивного производства. Промышленные, цеховые, бытовые портативные установки. Топография, классификация и назначение узлов, деталей.

Тема 1.2. Основы электротехники, полупроводников. Цифровой сигнал. Единицы измерения и маркировка. Интегралы, стабилизаторы, усилители. Микросхемы и блочные агрегатные цифровые модули.

Тема 1.3. Алгоритм программы управления робототехническими устройствами. Создание программы для управления робототехническими конструкциями в компьютерной среде, включающей в себя графический язык программирования (Scratch). Робоплатформа, знакомство с набором. Прямое управление. Движение вперед-назад, влево-вправо. Езда по квадрату. Использование датчика касания. Обнаружения касания. Использование двух датчиков касания. Использование датчика света. Калибровка датчика. Создание многоступенчатых программ. Блок Bluetooth, установка соединения. Составление программ с двумя датчиками линии. Движение по линии.

Тема 1.4. Основы конструирования, моделирования, проектирования изделий. Чертеж, эскиз, прототипы, копии. Компьютерное проектирование изделий из полимеров и металла. Выполнения рабочих и контрольных чертежей моделей изделий. Выполнение построения чертежей изделий.

Тема 1.5. Особенности организации охраны труда при работе с аддитивными технологиями. Стандартизация и сертификация Аддитивных технологий. Основные нормативные и правовые акты по АТ. Оценка профессиональных рисков на участках с АТП.

Тема 1.6. Анализ открытых источников в сети интернет. Доступ к закрытым источникам по сравнительным количественным и качественным показателям. Составление картотеки и базы данных по сегментам: комплектующие, сервис, оборудование.

Модуль 2. Профессиональные компетенции.

Тема 2.1. Основные технологии аддитив. FDM-Fused Deposition Modeling. SLM-Selective Laser Melting. SLS-Selective Laser Sintering. SLA-Stereolithography. DMD-Direct Metal Deposition.

Тема 2.2. Подготовка CAD модели. Создание STL файла. Разделение на слои. 3 D печать. Финишная обработка. Готовое изделие.

Тема 2.3. Программы для исправления и корректировки ошибок при 3D моделировании. SketchUp, Meshlab, Accutrans, Accutrans3D. Настройка программного обеспечения. Интерфейс программы. Средства оцифровки реальных объектов. Методы создания и корректировки компьютерных моделей. CAD/CAM/CAE для систем прототипирования. Дизайн в прототипировании. Ориентация изделия, создание и удаление поддержек, вырезы в изделии, удаление включений и другие производственные ограничения, условия блокировки, уменьшение расчетов по дизайну изделия и его сборке. Расщепление и объединение, стиль и шаг решетки при послойном синтезе. Методики сканирования и последовательность построения годных и негодных ячеистых (мозаичных) моделей.

Тема 2.4. Контроль и регулировка рабочих параметров аддитивных установок. Контроль работы подающих и дозаторных систем, сопровождения рабочего цикла аддитивной установки. Анализ отклонений готовых изделий от технического задания. Корректировка программируемых параметров установки.

Тема 2.5. Организация и ведение технологического процесса создания изделий по цифровой модели на аддитивных установках.

Тема 2.6. Анализ неисправностей блоков, агрегатов, узлов, приводов, исполнительных механизмов и электрооборудования. Дефектная ведомость. Характер неисправностей соединения основных сборочных единиц и деталей. Основные типы смазочных устройств: типы, назначение, устройство редукторов. Устройство и назначение инструментов и контрольно-измерительных приборов, используемых при техническом обслуживании и ремонте оборудования. Выбор средства измерений. Определение предельных отклонений размеров по стандартам, технической документации.

Тема 2.7. Управление загрузкой материалов для синтеза. Контроль работы подающих и дозаторных систем, сопровождения рабочего цикла аддитивной установки. Выбор материалов для послойного синтеза и оптимальные параметры процесса в соответствии с решаемой производственной задачей, технологиями последующей обработки деталей и/или технологий дальнейшего использования синтезированных объектов. Конструкционные и сырьевые полимерные, металлические и керамические материалы, применяемые в производстве, по маркировке, внешнему виду, происхождению, свойствам, составу, назначению и способу приготовления.

Тема 2.8. Спекание, наплавление, ламинирование, стереолитография, фотополимеризация, струйные технологии.

Тема 2.9. Проведение анализа отклонений готовых изделий от технического задания. Определение предельных отклонений размеров от образца модели, анимации. Соответствие стандартам и технической документации. Требования нормативных документов к производимой продукции и производственным процессам.

Тема 2.10. Подбор технологического и ремонтного, измерительного оборудования для поиска неполадок и ремонта аддитивных установок. Средства контроля и измерений параметра ошибок вспомогательных электромеханических, электротехнических, электронных и оптических устройств и систем. Поиск и определение напряжения в конструкционных элементах. Смазка механических узлов. Расчеты элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость. Определение предельных отклонений размеров по стандартам, технической документации. Измерение параметров электрических цепей.

Модуль 3. Профессиональные компетенции. Преддипломная практика.

Тема 3.1. Концепт техно-арт. Управление интерфейсами. Ретопология. UV-развертка. STL-файлы. Координатное пространство. Точка, вектор, матрица. Рендеринг, анимация. Векторная программа. Слои. Масштабирование.

Тема 3.2. Распознавание PDF-файла. Черчение контура с использованием привязок. Работа с редактором, шаблонами, опциями 3 D проектирования.

Тема 3.3. Проектирование, моделирование, формирование, построение, производство, обработка.

Тема 3.4. Снятие транспортных фиксаторов. Подключение. SD-карты, USB-флешки, Wi-Fi. Предварительное копирование файла во внутреннюю память принтера. Утилита калибровки 3D принтеров. Операционные системы: MakePrintable, Meshmixer, MeshLab, TinkerCAD, 3D-Tool Free Viewer.

Тема 3.5. Визуальный, тактильный, слуховой, приборный контроль 3 D печати. Сверка, контроль, поиск расхождений. Остановка и корректировка печати.

Тема 3.6. Оформление письменной и реальной работы. Выполнение работ по доводке и финишной обработке изделия ВКР.

Самостоятельная выпускная квалификационная работа (ВКР).

6. Производственное обучение.

Самостоятельная работа во время практических занятий на производстве, а также на платформе Русской Академии Ремесел, в сети интернет совмещается с самостоятельной работой в действующих производствах 3 D печати. Для очного слушателя, проходящего обучение в режиме офлайн предлагаются мастерские Русской Академии Ремесел для самостоятельного выполнения ВКР под руководством мастера. Для дистанционного обучения предлагается на выбор электронная площадка для самостоятельной подготовки ВКР по согласованному плану с тьютором и куратором «виртуальными» или реальными мастерскими по месту жительства региона РФ и за рубежом.

Итоговая аттестация в форме квалификационного экзамена (тестирование и оценка ВКР и защита выпускной работы).

7. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

7.1. Сведения о материально-техническом оснащении и учебно-методической базе Русской Академии Ремесел

Требования к материально-техническим условиям

7.1.1. Специальные помещения должны представлять собой учебные аудитории для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, мастерские и лаборатории, оснащенные оборудованием, техническими средствами обучения и материалами, учитывающими требования международных стандартов.

Стажировка на предприятии по индустриальному сетевому договору.

Лаборатории:
Метрологии и стандартизации
Технической механики
Материаловедения
Лаборатория бесконтактной оцифровки
Электротехники и электроники

Мастерские:
Слесарная
Участок аддитивных установок
Участок механообработки

Мастерская «Участок аддитивных установок»
мультимедиа проектор;
интерактивная доска;
3D- принтер FDM-типа (расплавление пластиковой нити) (1 шт. на 2 обучающихся)
фотополимерные установки (1 шт. на 3 обучающихся)
установка лазерного спекания порошкового пластика 1 шт.
установка лазерного плавления металлического порошка 1 шт.
расходные материалы для вышеперечисленных установок, в т. ч. полиамидный и металлические порошки, пластиковая нить PLA / ABS и пр.
настольное вытяжное устройство
пылесос промышленный
персональный компьютер и комплектующие персонального компьютера;

№ п/п	Наименование специализированных аудиторий с перечнем основного оборудования	Адрес
1.	Учебный класс (площадь 32,3 м²); Мастерская Перечень основного оборудования: – Экран настенный 152*200 – 1 шт.; – Доска магнитно-маркерная – 1 шт.; – Столы – 6 шт.;	Москва, ул. Нижняя Сыромятническая, дом 11/52.

	– Стулья – 13 шт.; – Ноутбук – 1 шт.; – Принтер – 1 шт.; – Проектор – 1 шт.	

7.2. Реализация программы осуществляется очно или заочно с применением дистанционных образовательных технологий. Материалы для изучения размещены в сети Интернет на онлайн-платформе **https://academycrafts.ru** (далее – СДО). Доступ к СДО осуществляется с использованием информационных технологий, технических средств, информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих возможность самостоятельного изучения обучающимися обучающих материалов с рабочих мест, а также их взаимодействия с педагогическими работниками, имеющими соответствующий применяемым технологиям уровень подготовки.

8.ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

8.1. Формы аттестации

Промежуточная аттестация. Для самоконтроля знаний слушателям по результатам освоения материалов по модулю предлагается пройти тест из 10 вопросов по освоенным темам. Тест считается успешно пройденным при проценте правильных ответов 85 % и более. Количество попыток не ограничено.

Результаты теста учитываются при допуске к итоговой аттестации.

Результаты теста контролирует преподаватель-тьютор, назначенный организатором обучения.

Итоговая аттестация. К итоговой аттестации допускаются слушатели, освоившие учебный план в полном объеме. Итоговая аттестация проводится в форме квалификационного экзамена. Тест состоит из 10 вопросов, ответить на которые необходимо в течение 30 минут. На прохождение теста отводится две попытки.

Результаты тестирования рассматриваются комиссией в составе 3 человек путем объективной и независимой оценки качества подготовки слушателей. По результатам рассмотрения комиссия принимает решение об успешном завершении слушателем обучения.

Практическая часть итоговой аттестации проводится в форме защиты письменной выпускной квалификационной работы (ВКР).

9. Интернет ресурсы.

https://yagu.s-vfu.ru/mod/page/view.php?id=24506

https://extxe.com/3698/istorija-i-klassifikacija-additivnyh-tehnologij/

https://compuart.ru/article/25392

https://3dradar.ru/post/45940/

https://habr.com/ru/post/218271/

https://extxe.com/2242/metod-poslojnogo-sinteza-dlja-formoobrazovanija-detalej-i-uzlov/

https://cyberpedia.su/25x10271.html

https://3dtoday.ru/blogs/skyone/skyone-substractive-or-additive-technology-creating-3d-models-in-blend

https://habr.com/ru/post/527914/

https://studia3d.com/gost/data_additech

https://3d.globatek.ru/world3d/osnovy_3D_pechati/

https://top3dshop.ru/blog/3d-printer-programs-modelling-slicing-fixing-printing.html

10. Список литературы:

1. Гибсон Я., Стакер Б., Розен Д. Технологии аддитивного производства. Трехмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство. М.: «Техносфера», 2016. – 656с.
2. Безобразов Ю.А. и др. Анализ структуры образцов, полученных DMLS- и SLM-методами быстрого прототипирования. СПбГПУ.
3. Дорошенко В.А., Чудайкин А.И., Юдин В.А. Модульные производственно-технологические комплексы для мелко- и среднесерийного многономенклатурного производства / Литейное производство. №2, 2012.
4. Зленко М.А., Нагайцев М.В., Довбыш В.М., 2015 г. Аддитивные технологии в машиностроении.
5. Осокин Е. Н. Процессы порошковой металлургии. Версия 1.0 [Электронный ресурс]: курс лекций / Е. Н. Осокин, О. А. Артемьева. – Электрон. дан. (5 Мб). – Красноярск: ИПК СФУ, 2008.
6. Семенова Е.Г., Чабаненко А.В., Назаревич С.А. Выявление ключевых показателей качества технологического процесса производства корпуса РЭА на основе FDM. Радиопромышленность. 2017 (4).

7. Смирнов, В.В. Перспективы развития аддитивного производства в российской промышленности. Опыт ФГБОУ УГАТУ / В.В. Смирнов, В.В. Барзали, П.В. Ладнов //Новости материаловедения. Наука и техника. - №2 (14). – 2015
8. Чабаненко А.В. Комбинированная технология производства в авиастроительной промышленности России Международная научно-практическая конференция «Новая наука: стратегии и вектор развития» Ижевск.,2016 в 2ч.
9. Чабаненко А.В. Оценка производства корпусов РЭА на основе комбинированной FDM технологии Избранные научные труды Международной научно-практической конференции «Управление качеством» М.,2017.
10. Чабаненко А.В. Оценка производства корпусов РЭА на основе комбинированной FDM технологии Избранные научные труды Шестнадцатая Международная научно-практическая конференция «Управление качеством» М.,2017 Вып. 1.
11. Чабаненко А.В. Production of CEA casings based on combined FDM technology Известия кафедры UNESCO «дистанционное инженерное образование», сборник статей. ГУАП, 2017.
12. Чабаненко А.В., Назаревич С.А. Обучение основам работы на аддитивных установках с учётом экологических требований 3D-печати Сборник статей Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участие: "Формирование престижа профессии инженера у современных школьников" в рамках Петербургского образовательного форума, СПб. С.248-251.
13. Шабров Н.Н. Реальные достижения виртуальной реальности // Rational Enterprise Management. – 2011. – № 2.
14. Шишковский И. Основы аддитивных технологий высокого разрешения. СПб.: Питер, 2016.
15. Ahsan M.N. et. al. A comparatine study of laser direct metal deposition characteristics using gas and plasma-atomized Ti-6Al-4V powders // Materials Science and Engineering. – 2011. – P. 7648-7657.
16. Ahsan M.N. et. al. A comparison of laser additive manufacturing using gas and plasma-atomized Ti-6Al-4V powders // Innovative Developments in Virtual and Physical Prototyping. – London: Taylor & Francis Group, 2012.
17. Boulos M. Plasma power can make better powders. Metal Powder Report. 2004.
18. David L. Bourella, Joseph J. Beaman, Jr.a, Ming C. Leub and David W. Rosenc. A Brief History of Additive Manufacturing and the 2009 Roadmap

for Additive Manufacturing: Looking Back and Looking Ahead. RapidTech 2009.
19. Dutta B. et. al. Additive Manufacturing by Direct Metal Deposition ADVANCED MATERIALS & PROCESSES MAY 2011.
20. Fngelo H. C., Subramanian R. Powder Metalurge: Science, technology and application. – New Dehli, 2009.

11. Контрольно-измерительные средства.