Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Грошева Татьяна Александровна
Должность: Руководитель Программы развития
Дата подписания: 05.11.2026 12:35:00
Уникальный программный ключ:
bd65ad74c105796ac0a2ab45d5eb5bd2b80fe6c4

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Югорский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель программы развития
_____ Т.А. Грошева
«23» 10 2026 г.

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ПО ПРОФЕССИЯМ РАБОЧИХ, ДОЛЖНОСТЯМ СЛУЖАЩИХ

103442 – «Оператор трехмерной печати»

Профессиональная подготовка: 3 квалификационный разряд, срок обучения- 10 мес.

Документ: П ПО
Дата разработки: 16.10.2026

Номер и дата регистрации:
№ 07-12-111 от 23.10.2026
№_____от_____
№_____от_____

Ханты-Мансийск, 2026

ФГБОУ ВО "Югорский государственный университет"

Лист согласования

Служебная записка №21242 от 16.10.2026 "Программа профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих "Оператор трехмерной печати" (ИД: 509003, Версия 1)

Ответственный: Малахова Е.А. (Руководитель)

Согласующий	Результат	Комментарий	Статус ЭП	Версия	Дата/Время
Доцент (ЦЕНТР ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ИНЖИНИРИНГА) Лебедева Илона Дмитриевна	Согласовано		Действующая	1	16.10.2026 05:47
Доцент (ПОЛИТЕХНИЧЕСКАЯ ШКОЛА) Парамзин Александр Олегович	Согласовано		Действующая	1	16.10.2026 07:18
Доцент (ПОЛИТЕХНИЧЕСКАЯ ШКОЛА) Лютаревич Александр Геннадьевич	Согласовано		Действующая	1	19.10.2026 02:59
Руководитель (Стратегический проектный офис) Каверин Александр Александрович	Согласовано		Действующая	1	20.10.2026 12:09
Первый проректор (РЕКТОРАТ) Костылева Татьяна Александровна	Согласовано		Действующая	1	21.10.2026 11:32
Руководитель программы развития (РЕКТОРАТ) Грошева Татьяна Александровна	Согласовано	Принято к сведению.	Действующая	1	23.10.2026 05:51

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы:

Профессиональное обучение по программе направлено на приобретение обучающимися профессиональной компетенции, в том числе для работы с конкретным оборудованием, технологиями, аппаратно-программными и иными профессиональными средствами и получение квалификации по профессии 103442 «Оператор трехмерной печати» 3 квалификационного разряда.

Реализация программы профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих направлена на обучение лиц, ранее не имевших профессии рабочего или должности служащего.

Целью реализации программы является формирование у обучающихся профессиональных знаний, умений и навыков по профессии 103442 «Оператор трехмерной печати», предусмотренных требованиями Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих (ЕТКС) выпуск 1, раздел «Профессии рабочих, общие для всех отраслей народного хозяйства», профессионального стандарта по виду профессиональной деятельности 11.018, с присвоением 3 квалификационного разряда.

Программа профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих «Оператор трехмерной печати» 3 квалификационного разряда является программой ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет», интегрированной с программой высшего образования по направлению подготовки 04.03.01 Химия, 05.03.03 Картография и геоинформатика, 05.03.06 Экология и природопользование, 08.03.01 Строительство, 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 09.03.04 Программная инженерия, 10.03.01 Информационная безопасность, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 20.03.01 Техносферная безопасность, 21.03.01 Нефтегазовое дело, 21.05.02 Прикладная геология, 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии, 27.03.05 Инноватика, 38.03.01 Экономика, 38.03.02 Менеджмент, 40.03.01 Юриспруденция, 42.03.02 Журналистика, 44.03.02 Психолого-педагогическое образование, 44.03.03 Специальное (дефектологическое) образование, 45.03.01 Филология, 45.03.02 Лингвистика, 49.03.01 Физическая культура 2025 года набора. Программа реализуется с целью обеспечения академического права обучающихся на одновременное получение нескольких квалификаций путем освоения образовательной программы высшего образования, интегрированной с основной программой профессионального обучения, предусмотренного пунктом 6 части 1 статьи 34, частью 8.1 статьи 12 и пунктом 5 статьи 73 Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», с учетом Методических рекомендаций по разработке и реализации образовательных программ высшего образования, предусматривающих возможность одновременного получения обучающимися нескольких квалификаций, (письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.07.2023 № МН-5/2645-ДА «О применении отдельных норм законодательства об образовании»).

1.2. Трудоемкость программы:

Продолжительность обучения – 4 зачетных единицы / 144 часа, в том числе:

- **16 час.** теоретическое обучение;
- **86 час**. практическая подготовка;
- **24 час.** самостоятельные работы;
- **18 час.** экзамен.

1.3. Форма обучения – очная с использованием электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

1.4. Категория обучающихся: обучающиеся ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет» по направлению подготовки 04.03.01 Химия, 05.03.03 Картография и геоинформатика, 05.03.06 Экология и природопользование, 08.03.01 Строительство, 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 09.03.04 Программная инженерия, 10.03.01 Информационная безопасность, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 20.03.01 Техносферная безопасность, 21.03.01 Нефтегазовое дело, 21.05.02

Прикладная геология, 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии, 27.03.05 Инноватика, 38.03.01 Экономика, 38.03.02 Менеджмент, 40.03.01 Юриспруденция, 42.03.02 Журналистика, 44.03.02 Психолого-педагогическое образование, 44.03.03 Специальное (дефектологическое) образование, 45.03.01 Филология, 45.03.02 Лингвистика, 49.03.01 Физическая культура 2025 года набора.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Требования к результатам освоения программы сформированы на основе квалификационных требований, предъявляемых профессии 103442 «Оператор трехмерной печати» 3 разряда.

По завершении обучения обучающиеся должны обладать следующими компетенциями.

– способен осуществлять подготовку и контроль расходных материалов, необходимых для изготовления изделий на оборудовании трехмерной печати в соответствии с заданием (ДПК-4.1);

– способен осуществлять технологическую настройку оборудования трехмерной печати, производство изделий в соответствии с заданием (ДПК-4.2);

– способен производить техническое обслуживание оборудования трехмерной печати по окончании выполнения задания (ДПК-4.3);

В результате освоения программы обучающиеся должны приобрести следующие знания и умения, необходимые для приобретения компетенций:

знать:

– требования к планировке, оснащению и организации рабочей зоны оборудования трехмерной печати (ДПК-4.1 З-1);

– основные технологии трехмерной печати (ДПК-4.1 З-2);

– устройство и технические характеристики оборудования трехмерной печати, включая систему управления (ДПК-4.1 З-3);

– профессиональную терминологию в области трехмерной печати (ДПК-4.1 З-4);

– основные технологии трехмерной печати (ДПК-4.2 З-1);

– программные средства, используемые для разработки и производства изделий на оборудовании трехмерной печати (ДПК-4.2 З-2);

– правила эксплуатации оборудования трехмерной печати (ДПК-4.2 З-3);

– требования охраны труда, производственной санитарии, электро- и пожарной безопасности (ДПК-4.2 З-4);

– устройство, систему управления, принцип работы и правила эксплуатации оборудования трехмерной печати (ДПК-4.3 З-1);

– виды типичных неисправностей оборудования трехмерной печати, способы их предупреждения и устранения (ДПК-4.3 З-2);

– программные средства системы управления оборудования трехмерной печати (ДПК-4.3 З-3);

– правила содержания и организации рабочего места при обслуживании оборудования трехмерной печати (ДПК-4.3 З-4),

уметь:

– выбирать способы действий для выполнения задания в соответствии с руководством пользователя и действующими инструкциями по изготовлению изделий на оборудовании трехмерной печати (ДПК-4.1 У-1);

– осуществлять загрузку расходных материалов в оборудование трехмерной печати для изготовления изделия согласно заданию и контролировать параметры процесса изготовления изделия (ДПК-4.2 У-1);

– планировать последовательность проведения работ по техническому обслуживанию оборудования трехмерной печати, а также применять приемы чистки основных узлов оборудования трехмерной печати, использовать средства ухода за оборудованием трехмерной печати (ДПК-4.3 У-1),

владеть:

– навыками подготовки рабочей зоны для приема расходных материалов, необходимых для выполнения задания на оборудовании трехмерной печати, размещение материалов в рабочей зоне (ДПК-4.1 В-1);

– навыками настройки узлов и систем оборудования трехмерной печати, включая систему управления, перед запуском оборудования и началом работы, а также проверки исправности технологической оснастки оборудования трехмерной печати, необходимой для выполнения задания (ДПК-4.2 В-1);

– навыками замены при необходимости элементов оборудования трехмерной печати согласно руководству по эксплуатации, а также проверки исправности узлов и систем оборудования трехмерной печати после окончания его работы (ДПК-4.3 В-1).

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебный план

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)	Всего, час.	Форма занятий				Форма контроля
			лекции	практические занятия	практика	самостоятельная работа	
1	**Эксплуатация аддитивного оборудования**	**144**	**16**	**86**	**0**	**24**	
1.1	Особенности выбора и эксплуатации 3D сканеров	**16**	**4**	**4**	**-**	**8**	зачет
1.2	Особенности ввода FDM 3D принтеров в эксплуатацию	**34**	**6**	**20**	**-**	**8**	
1.3	Особенности выбора эксплуатации фотополимерных 3D-принтеров	**22**	**6**	**8**	**-**	**8**	
1.4	Решение нестандартных профессиональных задач с использованием FDM печати	**20**	**-**	**20**	**-**	**-**	экзамен
1.5	Использование MES-систем в аддитивном производстве	**4**	**-**	**4**	**-**	**-**	
1.6	Инструменты, оборудование и станки	**10**	**-**	**10**	**-**	**-**	
1.7	Гибридное аддитивное производство. Постобработка	**20**	**-**	**20**	**-**	**-**	
	Итоговая аттестация	**18**	**-**	**-**	**-**	**-**	**квалификационный экзамен**
	Всего часов	**144**	**16**	**86**	**0**	**24**	

3.2. Календарный учебный график

Объем учебной нагрузки: 4 зачетных единицы / 144 часа

Форма обучения: очная с использованием электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

Режим занятий: 2 раза в неделю не более 8 академических часов в день

Период обучения: с 01.09.2026 по 30.06.2027 (3-4 семестр освоения интегрированной программы высшего образования по направлениям подготовки 04.03.01 Химия, 05.03.03 Картография и геоинформатика, 05.03.06 Экология и природопользование, 08.03.01 Строительство, 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 09.03.04 Программная инженерия, 10.03.01 Информационная безопасность, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 20.03.01 Техносферная безопасность, 21.03.01 Нефтегазовое дело, 21.05.02 Прикладная геология, 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии, 27.03.05 Инноватика, 38.03.01 Экономика, 38.03.02 Менеджмент, 40.03.01 Юриспруденция, 42.03.02 Журналистика, 44.03.02 Психолого-педагогическое образование, 44.03.03 Специальное

(дефектологическое) образование, 45.03.01 Филология, 45.03.02 Лингвистика, 49.03.01 Физическая культура 2025 года набора.

Расписание занятий: в соответствии с расписанием учебных дисциплин (модулей) интегрированной программы высшего образования по направлениям подготовки 04.03.01 Химия, 05.03.03 Картография и геоинформатика, 05.03.06 Экология и природопользование, 08.03.01 Строительство, 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 09.03.04 Программная инженерия, 10.03.01 Информационная безопасность, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 20.03.01 Техносферная безопасность, 21.03.01 Нефтегазовое дело, 21.05.02 Прикладная геология, 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии, 27.03.05 Инноватика, 38.03.01 Экономика, 38.03.02 Менеджмент, 40.03.01 Юриспруденция, 42.03.02 Журналистика, 44.03.02 Психолого-педагогическое образование, 44.03.03 Специальное (дефектологическое) образование, 45.03.01 Филология, 45.03.02 Лингвистика, 49.03.01 Физическая культура 2025 года набора.

3.3. Рабочие программы дисциплин

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)	Содержание обучения, дидактические единицы	Оценочные средства
1	**Дисциплина 1 «Эксплуатация аддитивного оборудования»**		
1.1	Особенности выбора и эксплуатации 3D сканеров	- Введение (Актуальность технологии: краткий обзор развития 3D-сканирования и его роли в цифровой трансформации промышленности, дизайна и науки.); - Выбор 3D сканера (Классификация 3D сканеров по принципу действия. Ключевые технические характеристики для выбора. Критерии выбора, основанные на задачах пользователя.); - Программное обеспечение и совместимость (Классификация 3D сканеров по принципу действия. Ключевые технические характеристики для выбора. Критерии выбора, основанные на задачах пользователя.); - Наименование практических занятий: «Эксплуатация 3D сканеров» (Подготовка к сканированию. Процесс сканирования: методы и лучшие практики. Обработка и постобработка данных. Техническое обслуживание и хранение. Безопасность при эксплуатации).	Реферат
1.2	Особенности ввода FDM 3D принтеров в эксплуатацию	- Распаковка и проверка комплектности (Сверка содержимого коробки с заводским списком комплектации. Проверка на наличие видимых механических повреждений. Изучение документации.); - Выбор и подготовка места установки (Требования к поверхности: устойчивость, ровность, виброизоляция. Температурный режим и отсутствие сквозняков. Близость к розетке и доступность для обслуживания.); - Сборка компонентов (Установка направляющих, кареток, подключение шаговых двигателей. Сборка рамы, проверка геометрии (перпендикулярность осей). Монтаж экструдера и системы охлаждения.); - Наименование практических занятий: «Калибровка и настройка «железа»» (Выравнивание стола (калибровка стола). Ручная калибровка: использование листа бумаги, проверка в 3-5 точках. Автоматическая калибровка (если есть датчик ABL – Auto Bed Leveling): настройка зондов, сохранение карты высот. Проверка и настройка ограничителей	Реферат

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)	Содержание обучения, дидактические единицы	Оценочные средства
		концевых выключателей. Проверка работы всех осей (X, Y, Z). Проверка работы экструдера и горячего конца.); «Установка и настройка программного обеспечения» (Установка слайсера (например, Cura, PrusaSlicer, Simplify3D). Настройка профиля принтера в слайсере: размер стола, диаметр сопла, тип филамента. Подключение к компьютеру или сети. Прямое подключение по USB. Настройка печати с SD-карты или USB-накопителя. Настройка удаленного доступа (OctoPrint, Klipper).); «Первый запуск и тестовая печать» (Подготовка к первой печати. Очистка стола (протирка спиртом, нанесение адгезионного слоя). Выбор и загрузка тестовой модели (например, калибровочный куб, Benchy). Настройка базовых параметров печати в слайсере. Процесс тестовой печати и наблюдение. Контроль за первым слоем: адгезия, равномерность. Наблюдение за процессом: стабильность температуры, качество экструзии. Анализ результатов тестовой печати. Выявление типичных дефектов (эффект "слоёности", стринггинг, забивание сопла). Связь дефектов с возможными причинами.).	
1.3	Особенности выбора эксплуатации фотополимерных 3D-принтеров	- Особенности выбора фотополимерного 3D-принтера (Анализ технологий печати и их особенностей. Ключевые технические характеристики для сравнения. Критерии выбора, основанные на задачах пользователя. Дополнительное оборудование и аксессуары.); - Особенности эксплуатации: от подготовки к печати до пост-обработки (Подготовка к печати и пре-продакшн. Процесс печати и мониторинг. Пост-обработка моделей. Снятие модели с платформы: правильная техника, использование инструментов. Удаление поддерживающих структур: до или после отмывки, методы минимизации следов. Промывка модели: виды растворителей, время промывки, ультразвуковые ванны. Финальное отверждение (УФ-засветка): необходимость, время, равномерность процесса. Влияние на конечные свойства модели.); - Наименование практических занятий: «Безопасность и обслуживание» (Меры безопасности при работе. Химическая безопасность: работа со смолами (перчатки, очки, проветривание), утилизация отходов. Оптическая безопасность: защита от УФ-излучения принтера и станции отверждения. Пожарная безопасность: работа с электрооборудованием и легковоспламеняющимися жидкостями (изопропанол). Регламентное техническое обслуживание. Уход за резервуаром (Vat): очистка, замена FEP-пленки, признаки износа. Уход за оптической системой: очистка стекла, защищающего ЖК-матрицу / линзы DLP-проектора. Уход за механическими компонентами: смазка направляющих, проверка затяжки винтов. Хранение фотополимеров: срок годности, защита от света, температура).	Реферат
1.4	Решение нестандартных профессиональных задач с	- Введение в FDM-печать и её уникальные возможности (Принцип технологии FDM (Fused Deposition Modeling): основы послойного	Опрос

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)	Содержание обучения, дидактические единицы	Оценочные средства
	использованием FDM печати	нанесения расплавленной полимерной нити. Ключевые преимущества FDM для нестандартных решений: гибкость и скорость прототипирования. Свобода геометрии (создание сложных внутренних структур, полостей). Доступность и низкая стоимость оборудования и материалов. Широкая номенклатура материалов с различными свойствами. Ограничения технологии и пути их обхода: анизотропия механических свойств, ступенчатость поверхностей, проблемы адгезии слоев. Материаловедение и выбор стратегии печати. Обзор основных материалов FDM и их свойств. Влияние параметров печати на конечные свойства изделия: температура сопла и стола, заполнение (инфилл), скорость печати, охлаждение. Выбор материала под конкретную задачу: критерии выбора (прочность, гибкость, термостойкость, износостойкость, химическая инертность).); - Наименование практических занятий: «Проектирование и моделирование для FDM (DFAM)» (Основы проектирования для аддитивного производства (DFAM - Design for Additive Manufacturing): оптимизация геометрии под нагрузку (топологическая оптимизация, generative design). Объединение сборки в одну деталь. Создание неразборных механизмов и шарниров: технология «живых петель» (living hinge). Проектирование с учетом ориентации на столе и необходимости поддержек. Использование параметрического моделирования (например, в Fusion 360) для быстрой адаптации моделей.); «Практические кейсы решения нестандартных задач в различных профессиональных областях» (Инжиниринг и машиностроение: создание оснастки, кондукторов и лекал. Производство функциональных прототипов и мелкосерийных партий. Печать заменяемых запчастей для станков и оборудования (реверс-инжиниринг). Медицина и биоинженерия: создание анатомических моделей для планирования операций. Изготовление индивидуальных хирургических шаблонов и направляющих. Производство протезов и ортезов. Архитектура и строительство: создание детализированных архитектурных макетов. Печать элементов интерьера и дизайна (светильники, держатели). Наука и образование: изготовление уникальных компонентов для экспериментальных установок. Создание наглядных пособий и моделей (молекулы, исторические артефакты). Аэрокосмическая и автомобильная промышленность: печать облегченных конструктивных элементов. Создание кастомного инструмента и оснастки.); «Комплексные и инновационные применения» (Интеграция печатных деталей с традиционными manufacturing-процессами. Создание функциональных изделий с электроникой (печать корпусов с последующей запрессовкой компонентов). Использование растворимых поддержек для создания невероятно сложных внутренних систем (например, охлаждения).).	

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)	Содержание обучения, дидактические единицы	Оценочные средства
1.5	Использование MES-систем в аддитивном производстве	- Учет анизотропии и внутренних напряжений (Переход аддитивных технологий (АП) от прототипирования к серийному и массовому производству. Рост сложности управления производственными процессами, цепочками данных и ресурсами в условиях цифровой фабрики. Аддитивное производство (АП): основные принципы, технологии (SLM, FDM, SLS и т.д.), преимущества и области применения. MES-система (Manufacturing Execution System): роль MES как моста между уровнем проектирования (CAD/CAM/PLM) и уровнем управления предприятием (ERP).); - Наименование практических занятий: «Функциональные возможности MES-систем, адаптированные для аддитивного производства» (Детальное планирование и диспетчеризация (Scheduling): оптимизация очереди печати с учетом приоритета, сроков, типа материала и доступности оборудования. Управление «цифровыми запасами» (3D-моделями, G-кодами). Управление материалами (Material Management): учет расхода порошков, филаментов, смол. Контроль состояния материалов (влажность, фракция, история использования, реюзабилити). Автоматизация пополнения запасов. Управление оборудованием и его состоянием (Equipment Management): мониторинг статуса 3D-принтеров (работает, простои, обслуживание). Планирование профилактического обслуживания. Учет наработки и износа ключевых компонентов (сопла, лазеры, резервуары). Сбор и анализ данных в реальном времени (Data Collection & Monitoring). Мониторинг ключевых параметров процесса для выявления аномалий. Создание «Цифрового двойника» процесса печати. Управление качеством (Quality Management): фиксация всех параметров печати для каждой детали (история процесса). Интеграция с системами контроля (например, 3D-сканерами) для сравнения цифровой модели с реальным изделием. Управление несоответствиями и браком. Присвоение уникальных идентификаторов (серийных номеров) каждой детали. Полная история: какая модель, на каком принтере, из какой партии материала, с какими параметрами была изготовлена деталь.).	Опрос
1.6	Инструменты, оборудование и станки	- Основное оборудование: 3D-принтеры и станки (Классификация по основным технологиям аддитивного производства. Установки для стереолитографии. Установки для селективного лазерного спекания/плавления. Установки для наплавления. Установки для струйной печати. Установки для напыления на поверхности. Установки для ламинирования. Вспомогательное и периферийное оборудование. Оборудование для подготовки материалов. Оборудование для постобработки. Системы контроля и безопасности.); - Наименование практических занятий: «Инструментальная оснастка и расходные материалы» (Расходные материалы. Полимеры:	Опрос

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)	Содержание обучения, дидактические единицы	Оценочные средства
		фотополимерные смолы (SLA), пластиковые филаменты (FDM), полимерные порошки (SLS). Металлы: металлические порошки (титан, алюминий, нержавеющая сталь, инконель), металлическая проволока (DED). Керамика и песок: порошки для литейных форм и стержней (Binder Jetting). Сменные компоненты принтеров. Струйные головки (Material Jetting, Binder Jetting). Сопла (экструдеры) для FDM-принтеров. Резервуары (ванны) для смолы (SLA) с заменяемой плёнкой (FEP/NFEP). Лазеры и оптические системы (SLA, SLS, SLM). Платформы построения (Build Plate) и подложки.); «Измерительное и контрольно-измерительное оборудование» (Инструменты для проверки качества входных материалов и готовой продукции. Для контроля материалов: анализаторы размера и формы частиц порошка, влагомеры. Для контроля геометрии детали: 3D-сканеры, координатно-измерительные машины (КИМ), лазерные трекеры. Для контроля механических свойств и внутренних дефектов: Установки для механических испытаний (на растяжение, изгиб). Микроскопы (оптические, электронные). Рентгеновские компьютерные томографы (РКТ/CT).).	
1.7	Гибридное аддитивное производство. Постобработка	- Введение в гибридное аддитивное производство (Классификация и принципы работы гибридных систем. Ключевые технологические аспекты гибридного аддитивного производства. Материалы в гибридном производстве.); - Наименование практических занятий: «Постобработка деталей гибридного производства» (Классификация видов постобработки: термическая (отжиг для снятия напряжений, нормализация, старение), гидроабразивная (очистка от порошка, удаление поддерживающих структур), химическая (травление, пассивация), механическая (пескоструйная обработка, полировка, вибрационная обработка). Гибридная постобработка: термообработка лазером или электронным пучком (локальное изменение свойств материала непосредственно в процессе изготовления). Инструментальная обработка для упрочнения (Surface Hardening). Контрольно-измерительные операции в цикле: использование щупов и систем машинного зрения для измерения геометрии и коррекции процесса.); «Применение гибридного аддитивного производства» (Аэрокосмическая отрасль: производство и ремонт лопаток турбин, кронштейнов. Автомобилестроение и транспорт: изготовление легких и прочных конструкций, инструментальная оснастка. Медицина: создание индивидуальных имплантатов с пористой структурой. Энергетика и тяжелое машиностроение: ремонт и восстановление дорогостоящих компонентов (валы, роторы). Производство оснастки и инструмента: формы для литья под давлением, штампы. Перспективы развития и тренды. Интеграция искусственного интеллекта и машинного обучения для	Опрос

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)	Содержание обучения, дидактические единицы	Оценочные средства
		адаптивного управления. Развитие многоматериальных и мультитехнологических платформ. Роботизированные гибридные ячейки с большими рабочими зонами. Стандартизация процессов и материалов.).	

Виды и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа слушателей программы ориентирована на выработку навыков эффективной профессиональной теоретической, практической деятельности. Самостоятельная работа по освоению программы осуществляется в осмыслении теоретического материала в соответствии с дисциплинами программы, выполнении разработки сценариев занятий по преподаваемой дисциплине, подготовке к промежуточной и итоговой аттестации.

Самостоятельная работа слушателя предполагает углубление и закрепление теоретических знаний. Самостоятельная работа слушателя включает следующие виды самостоятельной деятельности: самостоятельное углубленное изучение вопросов программы, выполнение индивидуальных заданий, подготовка к экзамену.

Используемые образовательные технологии

№ темы	Образовательные технологии
Темы 1.1 – 1.3	Технология традиционного обучения
Тема 1.4	Технология развития критического мышления
Темы 1.5-1.7	Технология дифференцированного обучения

3.4. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются (при необходимости) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Категории обучающихся	Формы учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся с ОВЗ по дисциплине
с нарушением слуха	- в печатной форме; - в форме электронного документа;
с нарушением зрения	- в печатной форме увеличенным шрифтом; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла;
с нарушением опорно-двигательного аппарата	- в печатной форме; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла;

Методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся с ограниченными возможностями здоровья представлено (при необходимости):

электронный учебно-методический комплекс дисциплины на сайте ЮГУ по ссылке https://eluniver.ugrasu.ru/

4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

В процессе изучения каждой дисциплины текущий контроль освоения материалов. Дисциплины завершаются промежуточной аттестацией. К итоговой аттестации допускаются слушатели, успешно завершившие в полном объеме освоение программы

профессионального обучения и прошедшие все предшествующие аттестационные испытания, предусмотренные учебным планом.

Профессиональная подготовка завершается итоговой аттестацией в форме квалификационного экзамена. Квалификационный экзамен включает в себя практическую квалификационную работу и проверку теоретических знаний. Проведение итоговой аттестации в соответствии с утвержденной Университетом в установленном порядке программой квалификационного экзамена осуществляется в рамках реализации интегрированной программы высшего образования:

– в виде практической квалификационной работы – в рамках промежуточной аттестации по дисциплине «Эксплуатация аддитивного оборудования»

– в виде проверки теоретических знаний – в рамках промежуточной аттестации по дисциплине «Эксплуатация аддитивного оборудования».

К проведению квалификационного экзамена привлекаются представители работодателей, их объединений.

Квалификационный экзамен проводится для определения соответствия полученных знаний, умений и навыков программе профессионального обучения 103442 «Оператор трехмерной печати» и установления на этой основе обучающимся 3 квалификационного разряда.

Темы практических квалификационных работ

Обратное проектирование деталей с использованием данных ручного обмера, подготовка технической документации

Участникам даются: физический объект.

Задание:

1. Произвести обмер ручным измерительным инструментом деталей и на основании полученных данных построить редактируемые твердотельные 3D-модели.

Для деталей резьбы должны быть показаны условным обозначением.

Цилиндры с резьбой измеряются по внешнему диаметру резьбы. Диаметр внутренней резьбы соответствует наружной резьбе детали, с которой они соединяются.

Единицы измерения построенной конкурсантом компьютерной модели:

миллиметры (мм) - для линейных размеров и градус (°) - для угловых. Для оценивания работы по модулю участник должен сдать CAD-модель детали в формате используемой

программы и формате STEP.

2. Выполнить чертежи деталей на основание постоянных CAD-модели. Единицы измерения построенной конкурсантом компьютерной модели: миллиметры (мм) – для линейных размеров и градус (°) - для угловых. Для оценивания работы по модулю участник должен сдать чертеж модели детали в формате используемой программы и формате PDF. Чертеж каждой детали должен содержать все необходимые размеры для построения. Чертеж должен соответствовать нормам ЕСКД. Выполнять чертежи на листе формата А4.

Все неугловые размеры должны быть округлены с шагом 0,5 промышленных единиц измерения. Все размеры должны быть десятичными. Единицы измерения угловых размеров - градусы (°). Угловые размеры должны быть округлены с шагом 0,5 градуса (°).

Построенные модели сохранить на рабочем столе в папке <Фамилия>\D\ в файл: «модель» в формате рабочей программы и «модель.stp».

На выполнение задания у участника есть не более 1 часа.

Вопросы к теоретической части квалификационного экзамена

1. Опишите основные причины возникновения проблем адгезии между слоями при FDM-печати. Какие методы можно использовать для улучшения межслойной адгезии?

2. Какие ключевые параметры настройки 3D-принтера (температура сопла, скорость печати, толщина слоя и др.) наиболее критично влияют на качество готового изделия?

3. Приведите примеры оптимальных настроек печати для разных материалов (PLA, ABS, нейлон).

4. Как выбрать оптимальную технологию 3D-печати (FDM, SLA, SLS, SLM) для конкретного изделия? Опишите алгоритм выбора на основе требований к материалу, точности, прочности и тиражу.

5. Из каких основных компонентов складывается себестоимость изделия, изготовленного методом 3D-печати?

6. Какие простые тесты можно провести, чтобы оценить качество 3D-печатной детали? В чем их суть?

7. Как цифровые технологии упрощают работу с 3D-печатью? Приведите 2 примера.

8. Назовите 3 распространенных дефекта FDM-печати и способы их устранения.

9. Почему 3D-печатные детали часто имеют разную прочность в разных направлениях? Как можно уменьшить влияние анизотропии?

10. Почему при печати больших PETG-деталей часто появляются трещины? Как этого избежать?

5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

5.1. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов и объектов
Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий	Специализированная учебная мебель на 15 посадочных мест. 15 ПК, 1 проектор, Лазерный CO2 станок Zareff Ruida 1300*900 мм, 3D принтер с двумя экструдерами CreatBot F430, FDM 3D принтер QIDI X-Max 3, FDM 3D принтер Creality K1max, Фотонолимерный принтер Anycubic Photon M3 Premium, Лазерный 3Д сканер Scanform G5, Проекционный 3D сканер Shining 3D, раздаточный материал, тестовые задания, презентации к темам лекционного материала	628012, Россия, Тюменская область, Ханты-Мансийский автономный округ-Югра, г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова, д.16, 3-ий учебный корпус Комплекса зданий ВУЗов, аудитория 130

5.2. Учебно-методическое обеспечение программы

5.2.1. Основная литература:

1. Тарасова, Татьяна Васильевна. Аддитивное производство : Учебное пособие / Т. В. Тарасова. - 1. - Москва : ИНФРА-М, 2025. - 196 с. - (Высшее образование). - </A></A> УДК 621(075.8) ББК 34.4я73</><title>Экз-ры полностью 621(075.8)/Т 19-110305651</title> Нет сведений об экземплярах.

2. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Преображенская Е. В., Боровик Т. Н., Баранова Н. С... - Ч. 1 : Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств. Часть 1 : Учебное пособие / Е. В. Преображенская, Т. Н. Боровик, Н. С. Баранова, Ч. 1. - Москва : РТУ МИРЭА, 2021. - 173 с. : Б. ц. УДК 621.7 ББК 30.601.

3. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Преображенская Е. В., Зуев В. В., Мышечкин А. А... - Ч. 2 : Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств. Часть 2 : Учебное пособие / Е. В. Преображенская, В. В. Зуев, А. А. Мышечкин, Ч. 2. - Москва : РТУ МИРЭА, 2021. - 164 с. : Б. ц. УДК 621.7 ББК 30.601.

5.2.2. Дополнительная литература:

1. Ляпков, А. А. Полимерные аддитивные технологии : учебное пособие для вузов / А. А. Ляпков, А. А. Троян. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 120 с. - УДК 66 ББК 35я73 Кл.слова (ненормированные): полимерные аддитивные технологии полимерные материалы технологии 3dпечати fdm sla sls lom mjm polyjet 3dp clip.

2. Преображенская, Е. В. Настройка и использование стационарных 3D-сканеров для получения цифровых моделей физических объектов / Е. В. Преображенская, А. В. Кислова, М. С. Крештин. - Москва : РТУ МИРЭА, 2021. - 44 с. - Б. ц. - УДК 004.9 ББК 32.97.

5.2.3. Электронные ресурсы

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность
Электронно-библиотечные системы			
1	https://diss.rsl.ru	Электронная библиотека диссертаций РГБ	Авторизованный доступ
2	http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Авторизованный доступ
3	https://urait.ru	Образовательная платформа Юрайт	Авторизованный доступ
4	https://www.iprbookshop.ru	ЭБС IPR SMART	Авторизованный доступ
5	http://znanium.com	ЭБС «Znanium»	Авторизованный доступ
6	https://e.lanbook.com	ЭБС «Лань»	Авторизованный доступ
7	http://lib.rucont.ru	ЭБС «Руконт»	Авторизованный доступ
Информационные справочные системы			
8	http://www.consultant.ru/	СПС КонсультантПлюс	Авторизованный доступ
Профессиональные базы данных			
9	http://garant.ugrasu.ru/	СПС Гарант	Авторизованный доступ

6. РАЗРАБОТЧИК ПРОГРАММЫ

Лютаревич Александр Геннадьевич, канд. техн. наук, доцент политехнической школы ЮГУ.