

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Костылева Татьяна Александровна  
Должность: Первый проректор  
Дата подписания: 24.09.2026 14:17:37  
Уникальный программный ключ:  
eda71915aed78d255b9c5c3e3800a97b15ca06

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по образовательной  
деятельности

Т.А. Костылева  
«04» июня 2026 г

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ**

**«Производство несложных изделий методами аддитивных технологий»**

Документ: ДПО ПП  
Дата разработки: 01.06.2026

Номер и дата регистрации:  
№ 04-12-74 от 04.06.2026  
№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_  
№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

## Лист согласования

Служебная записка №10791 от 01.06.2026 "Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Производство несложных изделий методами аддитивных технологий»" (ИД: 451750, Версия 1)

Ответственный: Малахова Е.А. (Руководитель)

| Согласующий                                                                                                       | Результат   | Комментарий         | Статус ЭП   | Версия | Дата/Время          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------|-------------|--------|---------------------|
| <b>Доцент (ЦЕНТР ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ИНЖИНИРИНГА)</b><br>Лебедева Илона Дмитриевна                                   | Согласовано |                     | Действующая | 1      | 04.06.2026<br>04:40 |
| <b>Доцент (ПОЛИТЕХНИЧЕСКАЯ ШКОЛА)</b><br>Лютаревич Александр Геннадьевич                                          | Согласовано |                     | Действующая | 1      | 04.06.2026<br>07:55 |
| <b>Руководитель (ЦЕНТР КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ РАЗРАБОТОК И ТРАНСФЕРА ТЕХНОЛОГИЙ)</b><br>Каверин Александр Александрович | Согласовано |                     | Действующая | 1      | 04.06.2026<br>08:58 |
| <b>Проректор по образовательной деятельности (РЕКТОРАТ)</b><br>Костылева Татьяна Александровна                    | Согласовано | Принято к сведению. | Действующая | 1      | 04.06.2026<br>09:50 |

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Производство несложных изделий методами аддитивных технологий» составлена в соответствии с требованиями приказа Министерства образования и науки РФ от 24.03.2025 № 266 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам». Содержание программы соответствует нормам Трудового кодекса Российской Федерации, нормативным актам Российской Федерации в области профессионального образования. При составлении программы учитывались требования профессионального стандарта, указанные в приказе Минтруда России от 15.10.2020 № 697н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по аддитивным технологиям». Программа разработана на основании требований к результатам освоения образовательных программ федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлениям подготовки 04.03.01 Химия, 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.

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Производство несложных изделий методами аддитивных технологий» является программой ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет», интегрированной с программой высшего образования по направлениям подготовки 04.03.01 Химия, 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 2024 года набора. Программа реализуется с целью обеспечения академического права обучающихся на одновременное получение нескольких квалификаций путем освоения образовательной программы высшего образования, интегрированной с дополнительной профессиональной программой профессиональной переподготовки, предусмотренного пунктом 6 части 1 статьи 34 и частью 8.1 статьи 12 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»).

### 1.1. Цель реализации программы:

Целью реализации программы является формирование у обучающихся профессиональных компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности по коду 40.159.

### 1.2. Трудоемкость (объем) программы:

Нормативный срок освоения программы – 13 зачетных единиц / 468 часов.

Учебная нагрузка – не более 36 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

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

1.4. Категория обучающихся: обучающиеся ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет» по направлениям подготовки 04.03.01 Химия, 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 2024 года набора.

## **2. ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОГО ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, НОВОЙ КВАЛИФИКАЦИИ, ТРУДОВЫХ ФУНКЦИЙ И (ИЛИ) УРОВНЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

### **2.1. Область профессиональной деятельности**

Профессиональная деятельность в сфере производства несложных изделий методами аддитивных технологий.

### **2.2. Объекты профессиональной деятельности:**

Цифровые модели изделий; оборудование (3D-принтеры) и вспомогательная техника; материалы для печати; физические изделия (прототипы и конечная продукция).

### **2.3. Виды и задачи профессиональной деятельности:**

#### **До-производственная деятельность:**

- проектирование модели несложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий;
- проверка 3D-модели на пригодность к печати;
- выбор технологии печати и материала на основе требований к изделию;
- подготовка оборудования к работе.

#### **Производственная деятельность:**

- Запуск процесса печати и осуществление визуального контроля на ключевых этапах;
- Документирование параметров печати для воспроизводимости;
- Настройка при помощи системы автоматизированного управления технологического оборудования аддитивного производства с учетом конструкции, материала и технологии изготовления несложного изделия;
- Проведение визуального и инструментального контроля качества изделия.

#### **Организационно-техническая деятельность:**

- Учет расходных материалов и планирование их пополнения;
- Работа в соответствии с технической и производственной документацией;
- Соблюдение правил техники безопасности при работе с оборудованием и материалами.

**2.4. Квалификация, уровень квалификации в соответствии с профессиональным стандартом:** Инженер-технолог аддитивных технологий (5 уровень квалификации).

## **2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

По завершении обучения обучающиеся должны обладать следующими компетенциями:

- способен производить несложные изделия методами аддитивных технологий (ПК 1.1);
- способен к организации протокольных мероприятий (ПК 1.2);

В результате освоения программы профессионального обучения обучающийся должен

#### **знать:**

- нормативные правовые акты, нормативно-методические документы, государственные стандарты в сфере деятельности организации (ПК-1.1 3-1.1.1);
- правила составления и оформления документов (ПК-1.1 3-1.1.2);
- информационно-коммуникационные технологии (ПК-1.1 3-1.1.3);
- психология делового общения, основы конфликтологии (ПК-1.1 3-1.1.4);

- технологии удаления поддерживающего материала, улучшения текстуры материала, повышения точности, улучшения эстетического вида изделия аддитивного производства (ПК-1.1 З-1.1.5);
- методику загрузки и корректировки файлов, распознаваемых автоматизированной системой управления технологического оборудования аддитивного производства, при помощи встроенных вычислительных средств (ПК-1.1 З-1.1.6);
- методику загрузки и корректировки файлов, распознаваемых автоматизированной системой управления технологического оборудования аддитивного производства, при помощи встроенных вычислительных средств (ПК-1.1 З-1.1.7);
- основные группы и марки обрабатываемых материалов, особенности аддитивного производства, руководящие материалы по аддитивному производству и методам контроля его технологических параметров, виды и конструкцию применяемого в организации технологического оборудования для аддитивных производств, оборудование, возможности и методика применения неразрушающего контроля: оптического, теплового, рентгеновского, ультразвукового, компьютерной томографии (ПК-1.2 З-1.2.1);
- методы определения причин дефектов несложных изделий аддитивного производства (ПК-1.2 З-1.2.2);

**уметь:**

- создавать чертежи несложных изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования (ПК-1.1 У-1.1.1);
- выполнять геометрическое построение несложных изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования (ПК-1.1 У-1.1.2);
- использовать системы автоматизированной технологической подготовки производства для поиска и редактирования типовых и аналогичных технологических процессов и технологических процессов изготовления несложных изделий аддитивного производства (ПК-1.1 У-1.1.3);
- использовать системы автоматизированного расчета и компьютерного моделирования для описания физических явлений, происходящих в технологических процессах изготовления несложных изделий аддитивного производства (ПК-1.1 У-1.1.4);
- оформлять при помощи вычислительных средств и прикладных программ технологические карты последующей обработки несложного изделия аддитивного производства (ПК-1.1 У-1.1.5);
- настраивать при помощи системы автоматизированного управления технологическое оборудование аддитивного производства с учетом конструкции, материала и технологии изготовления несложного изделия (ПК-1.1 У-1.1.6);
- загружать файл используемого формата на несложное изделие в автоматизированную систему управления машиной аддитивного производства (ПК-1.1 У-1.1.7);
- оценивать показатели качества сложных изделий аддитивного производства (ПК-1.2 У-1.2.1);
- анализировать результаты изготовления несложных изделий аддитивного производства (ПК-1.2 У-1.2.2);

**владеть:**

- навыком проектирование модели несложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий (ПК-1.1 В-1.1.1);
- навыком постановки на производство методами аддитивных технологий несложных изделий (ПК-1.1 В-1.1.2);
- опытом контроля качества несложных изделий, изготовленных методами аддитивных технологий (ПК-1.2 В-1.2.1).

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

#### 3.1 Учебный план

| №<br>п/п | Наименование дисциплины (модуля)                                                                                                                                 | Всего, час. | Форма занятий |                                        |              |                                        |                           | Форма<br>контроля |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|----------------------------------------|--------------|----------------------------------------|---------------------------|-------------------|
|          |                                                                                                                                                                  |             | лекции        | практические /<br>лабораторные занятия | консультации | производственная /<br>учебная практика | самостоятельная<br>работа |                   |
| <b>1</b> | <b>Технологические процессы и оборудование</b>                                                                                                                   | <b>108</b>  | <b>10</b>     | <b>20</b>                              |              |                                        | <b>78</b>                 |                   |
| 1.1      | Системный подход в управлении промышленными технологиями                                                                                                         | 7           | 2             |                                        |              |                                        | 5                         | <b>зачет</b>      |
| 1.2      | Технологическая подготовка производства на основе CAD/CAM систем                                                                                                 | 18          | 2             | 6                                      |              |                                        | 10                        |                   |
| 1.3      | Технологии механической, электрофизической, электро-химической обработки в промышленности                                                                        | 21          | 2             | 4                                      |              |                                        | 15                        |                   |
| 1.4      | Статистический анализ точности технологического процесса                                                                                                         | 34          | 2             | 4                                      |              |                                        | 28                        |                   |
| 1.5      | Технологии контроля и диагностирования                                                                                                                           |             | 2             | 6                                      |              |                                        | 20                        |                   |
| <b>2</b> | <b>Инженерная и компьютерная графика</b>                                                                                                                         | <b>108</b>  | <b>10</b>     | <b>20</b>                              |              |                                        | <b>78</b>                 |                   |
| 2.1      | Общие сведения о конструкторско - технологической документации. Построение и редактирование электрических схем. Оформление чертежей в соответствии с ГОСТ        | 58          | 6             | 12                                     |              |                                        | 40                        | <b>зачет</b>      |
| 2.2      | Классификация и принципы построения графических систем. Понятия векторной и растровой компьютерной графики                                                       | 50          | 4             | 8                                      |              |                                        | 38                        |                   |
| <b>3</b> | <b>Имитационное моделирование инженерно-технических систем</b>                                                                                                   | <b>108</b>  | <b>10</b>     | <b>20</b>                              |              |                                        | <b>78</b>                 |                   |
| 3.1      | Основные понятия и определения                                                                                                                                   | 20          | 2             |                                        |              |                                        | 18                        | <b>зачет</b>      |
| 3.2      | Математические схемы формализации систем                                                                                                                         | 26          | 2             | 4                                      |              |                                        | 20                        |                   |
| 3.3      | Имитационное моделирование систем и процессов                                                                                                                    | 32          | 4             | 8                                      |              |                                        | 20                        |                   |
| 3.4      | Программы моделирования объектов и систем                                                                                                                        | 30          | 2             | 8                                      |              |                                        | 20                        |                   |
| <b>4</b> | <b>Программное обеспечение в промышленности</b>                                                                                                                  | <b>72</b>   | <b>6</b>      | <b>24</b>                              |              |                                        | <b>42</b>                 |                   |
| 4.1      | Общие сведения о системах автоматизированного проектирования. Применение ЭВМ для автоматизации проектирования и технологической подготовки производства изделия. | 20          | 2             | 4                                      |              |                                        | 14                        | <b>зачет</b>      |
| 4.2      | САПР и роль проектировщика в автоматизированном проектировании. Подходы и методы проектирования в САПР.                                                          | 20          | 2             | 4                                      |              |                                        | 14                        |                   |
| 4.3      | Задачи синтеза и анализа. Оптимальное проектирование конструкций. Методы решения задач оптимизации                                                               | 32          | 2             | 16                                     |              |                                        | 14                        |                   |
| <b>5</b> | <b>Теория и практика аддитивного производства</b>                                                                                                                | <b>72</b>   | <b>6</b>      | <b>24</b>                              |              |                                        | <b>42</b>                 |                   |
| 5.1      | Общие требования к оборудованию для аддитивного производства                                                                                                     | 4           | 2             |                                        |              |                                        | 2                         | <b>зачет</b>      |
| 5.2      | Технологии и оборудование 3D печати                                                                                                                              | 4           | 2             |                                        |              |                                        | 2                         |                   |

| №<br>п/п | Наименование дисциплины (модуля)                                                       | Всего, час. | Форма занятий |                                        |              |                                        |                           | Форма<br>контроля |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|----------------------------------------|--------------|----------------------------------------|---------------------------|-------------------|
|          |                                                                                        |             | лекции        | практические /<br>лабораторные занятия | консультации | производственная /<br>учебная практика | самостоятельная<br>работа |                   |
| 5.3      | Технологии и оборудование 3D печати                                                    | 4           | 2             |                                        |              |                                        | 2                         |                   |
| 5.4      | Ключевые этапы производства изделий методами аддитивных технологий                     | 6           |               | 4                                      |              |                                        | 2                         |                   |
| 5.5      | Методология и алгоритмизация процессов аддитивного производства                        | 6           |               | 4                                      |              |                                        | 2                         |                   |
| 5.6      | Изучение конструкции машин аддитивного производства                                    | 12          |               | 4                                      |              |                                        | 8                         |                   |
| 5.7      | Преобразование компьютерных моделей в исполняемые файлы машин аддитивного производства | 10          |               | 4                                      |              |                                        | 6                         |                   |
| 5.8      | Подготовка принтера к печати и загрузка исполняемых файлов                             | 12          |               | 4                                      |              |                                        | 8                         |                   |
| 5.9      | Обработка несложных изделий аддитивного производства                                   | 14          |               | 4                                      |              |                                        | 10                        |                   |
|          | <b>Итоговая аттестация</b>                                                             |             |               |                                        |              |                                        |                           | <b>экзамен*</b>   |
|          | <b>Всего часов</b>                                                                     | <b>468</b>  | <b>42</b>     | <b>108</b>                             |              |                                        | <b>318</b>                |                   |
|          | *итоговый экзамен в форме тестирования                                                 |             |               |                                        |              |                                        |                           |                   |

### 3.2 Календарный учебный график

**Объем учебной нагрузки:** 13 зачетных единиц / 468 часов

**Форма обучения:** очная, с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

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

**Период обучения:** с 01.09.2025 по 30.06.2027 (3-6 семестр освоения интегрированной программы высшего образования по направлениям подготовки 04.03.01 Химия, 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 2024 года набора).

**Расписание занятий:** в соответствии с расписанием учебных дисциплин (модулей) интегрированной программы высшего образования по направлениям подготовки 04.03.01 Химия, 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 2024 года набора.

### 3.3. Рабочие программы дисциплин

| №<br>п/п | Наименование<br>дисциплины (модуля)                                                                                                                                                                                                                                      | Содержание обучения,<br>дидактические единицы                                           | Код<br>компетенции | Оценочные<br>средства |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|
| 1        | <b>Дисциплина 1 «Технологические процессы и оборудование»</b>                                                                                                                                                                                                            |                                                                                         |                    |                       |
|          | Цель освоения дисциплины: формирование у студентов знаний основных групп и марок обрабатываемых материалов, методов их обработки, а также видов и конструкций применяемого в организации технологических процессов оборудования, в т.ч. методов неразрушающего контроля. |                                                                                         |                    |                       |
| 1.1      | Системный подход в управлении промышленными                                                                                                                                                                                                                              | Рассматриваются принципы системного подхода при организации технологических процессов в | ПК-1.2 3-1.2.1     | Тест; Опрос.          |

| №<br>п/п                                                                                                                                                                                                                                                                        | Наименование<br>дисциплины (модуля)                                                                                                                                              | Содержание обучения,<br>дидактические единицы                                                                                                                                                                                             | Код<br>компетенции                                            | Оценочные<br>средства               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                 | технологиями                                                                                                                                                                     | промышленности. Отрабатывается<br>выбор параметров процесса и<br>фиксация требований к<br>документации и управлению<br>данными.                                                                                                           |                                                               |                                     |
| 1.2                                                                                                                                                                                                                                                                             | Технологическая<br>подготовка производства<br>на основе CAD/CAM<br>систем                                                                                                        | Изучаются задачи технологической<br>подготовки производства и<br>применение CAD/CAM для<br>разработки и редактирования<br>типовых процессов. Формируются<br>навыки поиска, корректировки и<br>оформления технологической<br>документации. | ПК-1.2 З-<br>1.2.1                                            | Тест; Опрос.                        |
| 1.3                                                                                                                                                                                                                                                                             | Технологии<br>механической,<br>электрофизической,<br>электро-химической<br>обработки в<br>промышленности                                                                         | Рассматриваются основные<br>технологии обработки и их влияние<br>на свойства изделий и качество<br>результата. Уделяется внимание<br>выбору оборудования и контролю<br>технологических параметров.                                        | ПК-1.2 З-<br>1.2.1                                            | Тест; Опрос.                        |
| 1.4                                                                                                                                                                                                                                                                             | Статистический анализ<br>точности<br>технологического<br>процесса                                                                                                                | Изучаются подходы к оценке<br>точности процесса и анализу<br>факторов, влияющих на отклонения<br>результата. Отрабатывается<br>использование вычислительных<br>средств для обработки данных и<br>выводов по стабильности процесса.        | ПК-1.2 У-<br>1.2.2; 3-1.2.2                                   | Тест; Опрос.                        |
| 1.5                                                                                                                                                                                                                                                                             | Технологии контроля и<br>диагностирования                                                                                                                                        | Рассматриваются методы<br>визуального и инструментального<br>контроля, включая основы<br>неразрушающего контроля.<br>Отрабатывается выявление причин<br>дефектов и анализ результатов<br>изготовления изделия.                            | ПК-1.2 У-<br>1.2.1; 3-1.2.1;<br>У-1.2.2; 3-<br>1.2.2          | Тест; Опрос.                        |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                               | Дисциплина 2 «Инженерная и компьютерная графика»                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                               |                                     |
| Цель освоения дисциплины: изучение основ компьютерной графики и подготовка к работе с современными графическими системами.                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                               |                                     |
| 2.1                                                                                                                                                                                                                                                                             | Общие сведения о<br>конструкторско-<br>технологической<br>документации.<br>Построение и<br>редактирование<br>электрических схем.<br>Оформление чертежей в<br>соответствии с ГОСТ | Изучаются правила оформления<br>конструкторской документации и<br>требования стандартов к чертежам.<br>Отрабатывается создание и<br>редактирование чертежей несложных<br>изделий в САПР.                                                  | ПК-1.1 В-<br>1.1.1; У-1.1.1;<br>3-1.1.1; У-<br>1.1.2; 3-1.1.2 | Расчетно-<br>графическая<br>работа. |
| 2.2                                                                                                                                                                                                                                                                             | Классификация и<br>принципы построения<br>графических систем.<br>Понятия векторной и<br>растровой<br>компьютерной графики                                                        | Рассматриваются принципы<br>построения графических систем и<br>различия векторной и растровой<br>графики. Отрабатывается подготовка<br>графических материалов для<br>документации изделия.                                                | ПК-1.1 У-<br>1.1.1; У-1.1.2                                   | Расчетно-<br>графическая<br>работа. |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                               | Дисциплина 3 «Имитационное моделирование инженерно-технических систем»                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                               |                                     |
| Цель освоения дисциплины: приобретение студентами навыков имитационного моделирования инженерно-технических систем. Имитационное моделирование один из основных способов представления и решения задач, связанных с работой оборудования любой сфер жизнедеятельности человека. |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                               |                                     |
| 3.1                                                                                                                                                                                                                                                                             | Основные понятия и<br>определения                                                                                                                                                | Изучаются основные термины и<br>принципы имитационного<br>моделирования инженерных систем.<br>Формируется понимание целей                                                                                                                 | ПК-1.1 З-<br>1.1.4; У-1.1.4                                   | Тест.                               |

| №<br>п/п                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Наименование<br>дисциплины (модуля)                                                                                                                                                         | Содержание обучения,<br>дидактические единицы                                                                                                                                                                  | Код<br>компетенции          | Оценочные<br>средства |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                             | моделирования в задачах<br>производства и контроля процесса.                                                                                                                                                   |                             |                       |
| 3.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Математические схемы<br>формализации систем                                                                                                                                                 | Рассматриваются способы<br>формализации систем и построение<br>математических схем.<br>Отрабатывается выбор параметров<br>модели для анализа технологических<br>процессов.                                     | ПК-1.1 У-<br>1.1.4          | Тест.                 |
| 3.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Имитационное<br>моделирование систем и<br>процессов                                                                                                                                         | Изучаются этапы построения<br>имитационной модели и<br>интерпретация результатов<br>экспериментов. Отрабатывается<br>анализ влияния параметров на<br>выходные показатели процесса.                             | ПК-1.1 У-<br>1.1.4          | Тест.                 |
| 3.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Программы<br>моделирования объектов<br>и систем                                                                                                                                             | Рассматриваются программные<br>средства моделирования и работа с<br>исходными данными.<br>Отрабатывается подготовка входных<br>данных, запуск расчетов и<br>оформление результатов.                            | ПК-1.1 У-<br>1.1.4          | Опрос.                |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Дисциплина 4 «Программное обеспечение в промышленности»</b>                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                |                             |                       |
| Цель освоения дисциплины: приобретение студентами навыков работы в программном обеспечении, используемом в промышленности. Применение специализированного программного обеспечения в промышленности является одним из основных способов автоматизации и увеличения производительности труда во всех отраслях народного хозяйства. |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                |                             |                       |
| 4.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Общие сведения о<br>системах<br>автоматизированного<br>проектирования.<br>Применение ЭВМ для<br>автоматизации<br>проектирования и<br>технологической<br>подготовки<br>производства изделия. | Рассматриваются назначение САПР и<br>применение вычислительных средств<br>в проектировании и техподготовке<br>производства. Отрабатывается<br>использование ИКТ для работы с<br>данными и документами изделия. | ПК-1.1 3-<br>1.1.3; У-1.1.3 | Опрос.                |
| 4.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | САПР и роль<br>проектировщика в<br>автоматизированном<br>проектировании.<br>Подходы и методы<br>проектирования в САПР.                                                                      | Изучаются роли участников<br>проектирования и типовые методы<br>работы в САПР. Отрабатывается<br>создание и корректировка проектных<br>решений для несложных изделий.                                          | ПК-1.1 3-<br>1.1.3; У-1.1.3 | Опрос.                |
| 4.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Задачи синтеза и<br>анализа. Оптимальное<br>проектирование<br>конструкций. Методы<br>решения задач<br>оптимизации                                                                           | Рассматриваются задачи анализа и<br>оптимизации конструкций с<br>применением вычислительных<br>методов. Отрабатывается<br>компьютерное моделирование<br>физических явлений в<br>технологических процессах.     | ПК-1.1 3-<br>1.1.3; У-1.1.3 | Опрос.                |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Дисциплина 5 «Теория и практика аддитивного производства»</b>                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                |                             |                       |
| Цель освоения дисциплины: формирование у студентов знаний в области технологий аддитивного производства и их применения; формирование представления о порядке подготовки изделий к воспроизведению с использованием аддитивных технологий; изучение программных средств, используемых для подготовки моделей изделий.             |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                |                             |                       |
| 5.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Общие требования к<br>оборудованию для<br>аддитивного<br>производства                                                                                                                       | Рассматриваются требования к<br>оборудованию аддитивного<br>производства и его подготовка к<br>работе. Уточняются параметры<br>настройки в зависимости от<br>конструкции изделия и материала.                  | ПК-1.1 У-<br>1.1.6; 3-1.1.6 | Тест; Опрос.          |
| 5.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Технологии и                                                                                                                                                                                | Изучаются основные технологии 3D-                                                                                                                                                                              | ПК-1.1 У-                   | Тест; Опрос.          |

| № п/п | Наименование дисциплины (модуля)                                                       | Содержание обучения, дидактические единицы                                                                                                                                                                         | Код компетенции                           | Оценочные средства |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------|
|       | оборудование 3D печати                                                                 | печати и области их применения для несложных изделий. Отрабатывается выбор оборудования и режимов печати под требования к изделию.                                                                                 | 1.1.6; 3-1.1.6                            |                    |
| 5.3   | Технологии и оборудование 3D печати                                                    | Рассматриваются особенности печати различными материалами и влияние параметров процесса на дефекты. Отрабатывается анализ причин дефектов и корректировка параметров изготовления.                                 | ПК-1.1 У-1.1.6; 3-1.1.6                   | Тест; Опрос.       |
| 5.4   | Ключевые этапы производства изделий методами аддитивных технологий                     | Изучаются этапы от подготовки модели до получения изделия и первичного контроля результата. Отрабатывается документирование параметров процесса и контроль качества на этапах печати.                              | ПК-1.1 В-1.1.2                            | Тест; Опрос.       |
| 5.5   | Методология и алгоритмизация процессов аддитивного производства                        | Рассматривается алгоритмизация подготовки и выполнения процесса аддитивного производства. Отрабатывается подготовка данных, настройка режимов и управление параметрами для воспроизводимости результата.           | ПК-1.1 У-1.1.6; 3-1.1.6; У-1.1.7; 3-1.1.7 | Тест; Опрос.       |
| 5.6   | Изучение конструкции машин аддитивного производства                                    | Изучаются узлы машин аддитивного производства, их назначение и влияние на качество печати. Рассматриваются возможности оборудования и применяемые методы контроля параметров.                                      | ПК-1.1 У-1.1.6; 3-1.1.6                   | Тест; Опрос.       |
| 5.7   | Преобразование компьютерных моделей в исполняемые файлы машин аддитивного производства | Изучаются форматы данных и подготовка управляющих файлов для оборудования. Отрабатывается загрузка и корректировка файлов, распознаваемых системой управления.                                                     | ПК-1.1 У-1.1.7; 3-1.1.7                   | Тест; Опрос.       |
| 5.8   | Подготовка принтера к печати и загрузка исполняемых файлов                             | Отрабатывается подготовка оборудования к запуску, проверка настроек и загрузка исполняемых файлов. Уточняются действия при корректировке параметров перед печатью.                                                 | ПК-1.1 У-1.1.6; 3-1.1.6; У-1.1.7; 3-1.1.7 | Тест; Опрос.       |
| 5.9   | Обработка несложных изделий аддитивного производства                                   | Рассматриваются технологии удаления поддержек и последующей обработки для улучшения точности и внешнего вида изделия. Отрабатывается оформление технологических карт постобработки и контроль качества результата. | ПК-1.1 У-1.1.5; 3-1.1.5                   | Тест; Опрос.       |

### 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 – 1.5 | Технология традиционного обучения                                      |
| Темы 2.1 – 2.2 | Технология традиционного обучения;<br>Технология контекстного обучения |
| Темы 3.1, 3.3  | Технология традиционного обучения                                      |
| Тема 3.2       | Технология дифференцированного обучения                                |
| Тема 3.4       | Технология развития критического мышления                              |
| Тема 4.1       | Технология традиционного обучения                                      |
| Тема 4.2       | Технология дифференцированного обучения                                |
| Тема 4.3       | Технология развития критического мышления                              |
| Темы 5.1 – 5.6 | Технология традиционного обучения                                      |
| Темы 5.7 – 5.9 | Технология дифференцированного обучения                                |

### 3.4 Учебно-методические материалы

Электронная информационно - образовательная среда представлена электронной библиотечной системой <https://lib.ugrasu.ru>, электронным каталогом Научной библиотеки ЮГУ <https://irbis.ugrasu.ru> и системой дистанционного обучения. Методические материалы для обучающихся представлены в электронном виде в системе Moodle по ссылке <https://eluniver.ugrasu.ru/>. Методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

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;<br>- в форме электронного документа;                                              |
| с нарушением зрения                        | - в печатной форме увеличенным шрифтом;<br>- в форме электронного документа;<br>- в форме аудиофайла; |
| с нарушением опорно-двигательного аппарата | - в печатной форме;<br>- в форме электронного документа;<br>- в форме аудиофайла;                     |

В рамках самостоятельной работы обучающийся знакомится с рабочей программой, особое внимание должно уделяться целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Анализируются теоретические материалы, ведется подготовка ответов к контрольным вопросам, просматривается рекомендуемая литература, используются аудио-видеозаписи по заданной теме, решаются расчетно-графические задания, задачи по алгоритму и др.

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

Оценка качества освоения обучающимися дополнительной профессиональной программы включает текущую, промежуточную и итоговую аттестацию.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин (модулей). Для осуществления процедуры текущего контроля успеваемости создаются оценочные материалы (фонды оценочных средств), позволяющие оценить достижение запланированных результатов обучения и уровень сформированности компетенций. Промежуточная аттестация обучающихся производится в дискретные временные интервалы в форме: зачеты.

Фонды оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации размещены в электронном учебно-методический комплекс дисциплины на сайте ЮГУ <https://eluniver.ugrasu.ru/>

В процессе изучения каждой дисциплины текущий контроль освоения материалов. Дисциплины завершаются промежуточной аттестацией. Лица, получившие по итогам промежуточной аттестации неудовлетворительную оценку, к сдаче итогового экзамена не допускаются. Итоговая аттестация является обязательной и осуществляется после освоения дополнительной профессиональной образовательной программы в полном объеме.

Освоение программы завершается итоговой аттестацией в форме экзамена. Итоговый экзамен проводится в форме компьютерного тестирования с использованием средств аутентификации личности обучающегося в рамках промежуточной аттестации по дисциплине «Теория и практика аддитивного производства» в соответствии с утвержденной в установленном локальными нормативными актами Университета порядке программой итоговой аттестации.

#### Примерные вопросы для подготовки к итоговому экзамену

1. В чем состоит системный подход к управлению технологическими процессами на производстве и как он применяется при изготовлении изделий?
2. Что включает технологическая подготовка производства с использованием CAD и САМ систем при изготовлении несложных изделий?
3. Какие основные параметры технологического процесса определяют качество изделия и как их контролируют на производстве?
4. Как выполняется статистический анализ точности технологического процесса и для чего он нужен при выпуске изделий?
5. Какие методы контроля и диагностирования применяются в производстве и как по результатам контроля выявляют причины дефектов?
6. Какие требования предъявляются к конструкторско-технологической документации и оформлению чертежей по ГОСТ при разработке изделия?
7. Какие основные правила чтения и выполнения чертежей необходимо соблюдать при подготовке изделия к изготовлению?
8. В чем различие векторной и растровой графики и где каждая из них используется при подготовке материалов для производства?
9. Что такое имитационное моделирование инженерно-технических систем и какие задачи оно решает при анализе производственных процессов?
10. Какие этапы включает построение имитационной модели процесса и как выполняется анализ результатов моделирования?
11. Какова роль программного обеспечения в промышленности при проектировании и подготовке производства изделий?
12. Какие задачи синтеза, анализа и оптимизации решаются при проектировании изделий с использованием вычислительных методов?

13. Какие общие требования предъявляются к оборудованию для аддитивного производства и к подготовке оборудования перед печатью?
14. Какие основные технологии трехмерной печати применяются для изготовления несложных изделий и по каким критериям выбирают технологию и материал?
15. Перечислите ключевые этапы производства изделия методом аддитивных технологий от подготовки модели до постобработки и контроля качества результата.

## 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 30 посадочных мест.<br>1 ноутбук, 1 проектор, раздаточный материал, 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, аудитории 133л, 105л, 130 |

### 5.2. Учебно-методическое обеспечение программы

#### 5.2.1. Основная литература:

1. Схиртладзе, А. Г. Автоматизация технологических процессов и производств : учебник / Схиртладзе А. Г. - Саратов : Вузовское образование, 2015. - 459 с. - Б. ц.
2. Виноградов, В. М. Технологические процессы автоматизированных производств : учебник / В. М. Виноградов, А. А. Черепашин, В. В. Клепиков. - Москва : КУРС, 2023. - 272 с. - (Бакалавриат). - УДК 681.5(075.8) ББК 32.956я73.
3. Хейфец, Александр Львович. Инженерная 3Dкомпьютерная графика в 2 т. Том 1 : учебник и практикум для вузов / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева. - 3-е изд., пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 328 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей.
4. Хейфец, Александр Львович. Инженерная 3Dкомпьютерная графика в 2 т. Том 2 : учебник и практикум для вузов / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева. - 3-е изд., пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 279 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей.
5. Боев, Василий Дмитриевич. Имитационное моделирование систем : учебное пособие для вузов / В. Д. Боев. - Москва : Юрайт, 2024. - 253 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей.
6. Тарасова, Т. В. Аддитивное производство : учебное пособие / Т.В. Тарасова. - 1. - Москва : ИНФРА-М, 2024. - 196 с. - (Высшее образование). - УДК 621(075.8) ББК 34.4я73 Рубрики: Промышленность. Энергетика.
7. Материалы и аддитивные технологии. Современные материалы для аддитивных технологий : учебное пособие / Попович А. А. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2021. - 204 с.

#### 5.2.2. Дополнительная литература:

1. Селиванов, А. С. Цифровые технологии производственных процессов. Digital technologies in production processes : учебное пособие / А. С. Селиванов, П. А. Путеев, П. Н. Шенбергер, Н. В. Анишкина. - Тольятти : ТГУ, 2022. - 143 с. - УДК 681.518 ББК 32.966.
2. Федотов, Г. В. Инженерная компьютерная графика в nanoCAD и AutoCAD : учебное пособие для вузов / Г. В. Федотов. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 80 с. - УДК

004 ББК 16.2я73 Кл.слова (ненормированные): nanocad autocad paint adobe photoshop инженерная графика компьютерная графика компьютерное проектирование.

3. Бурьков, Д. В. Математическое и имитационное моделирование электротехнических и робототехнических систем : учебное пособие / Д.В. Бурьков. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета (ЮФУ), 2020. - 159 с. - Содержание: УДК 004621 ББК 3297 Рубрики: Физико-математические науки.

4. Суханова, И. И. Проектирование инженерных систем на основе BIM-модели в Autodesk Revit MEP : учебное пособие для вузов / И. И. Суханова, С. В. Федоров, Ю. В. Столбихин, К. О. Суханов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 148 с. - УДК 004.9 ББК 38.76я73 Кл.слова (ненормированные): инженерные системы вентиляция водоотведение водоснабжение механическое оборудование инженерное пространство autodesk revit mep bim-модель.

5. 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.

### 5.2.3. Электронные ресурсы

| №                                 | Ссылка на информационный ресурс                                     | Наименование ресурса в электронной форме   | Доступность           |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|
| Электронно-библиотечные системы   |                                                                     |                                            |                       |
| 1                                 | <a href="https://dlib.eastview.com">https://dlib.eastview.com</a>   | База данных «Ивис»                         | Авторизованный доступ |
| 2                                 | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU | Авторизованный доступ |
| 3                                 | <a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a>                     | Образовательная платформа Юрайт            | Авторизованный доступ |
| 4                                 | <a href="https://www.iprbookshop.ru">https://www.iprbookshop.ru</a> | ЭБС IPR SMART                              | Авторизованный доступ |
| 5                                 | <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>                 | ЭБС «Znanium»                              | Авторизованный доступ |
| 6                                 | <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>           | ЭБС «Лань»                                 | Авторизованный доступ |
| 7                                 | <a href="http://lib.rucont.ru">http://lib.rucont.ru</a>             | ЭБС «Руконт»                               | Авторизованный доступ |
| 8                                 | <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a>                 | Электронная библиотека диссертаций РГБ     | Авторизованный доступ |
| Информационные справочные системы |                                                                     |                                            |                       |
| 9                                 | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>   | СПС КонсультантПлюс                        | Авторизованный доступ |
| Профессиональные базы данных      |                                                                     |                                            |                       |
| 10                                | <a href="http://garant.ugrasu.ru/">http://garant.ugrasu.ru/</a>     | СПС Гарант                                 | Авторизованный доступ |

## 6. РАЗРАБОТЧИКИ ПРОГРАММЫ

1. Люtareвич Александр Геннадьевич, канд. тех. наук, доцент высшей политехнической школы ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет».