**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«Вологодский государственный университет»**

(**ВоГУ)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор ВоГУ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В. В. Приятелев

«08» октября 2020 г.

ПАСПОРТ

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

3D-моделирование и подготовка производства в условиях цифровых трансформаций бизнеса

Вологда

2020 г

1. **Паспорт Образовательной программы**

**«3D-моделирование и подготовка производства в условиях цифровых трансформаций бизнеса»**

|  |  |
| --- | --- |
| Версия программы | 1 |
| Дата Версии | 08.10.2020 |

1. **Сведения о Провайдере**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1.1 | Провайдер | ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет |
| 1.2 | Логотип образовательной организации |  |
| 1.3 | Провайдер ИНН | 3525027110 |
| 1.4 | Ответственный за программу ФИО | Григорьева Анна Николаевна |
| 1.5 | Ответственный должность | Начальник отдела организации обучения Межотраслевого регионального центра повышения квалификации и переподготовки кадров ВоГУ |
| 1.6 | Ответственный Телефон | 8-8172-76-92-76 |
| 1.7 | Ответственный Е-mail | [mrcpk@vogu35.ru](mailto:mrcpk@vogu35.ru) |

1. **Основные Данные**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Название** | **Описание** |
| 2.1 | Название программы | 3D-моделирование и подготовка производства  в условиях цифровых трансформаций бизнеса |
| 2.2 | Ссылка на страницу программы | <https://2030.vogu35.ru/> |
| 2.3 | Формат обучения | Онлайн |
|  | Подтверждение от ОО наличия возможности реализации образовательной программы с применением электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий с возможностью передачи данных в форме элементов цифрового следа | Имеется |
| 2.4 | Уровень сложности | Базовый |
| 2.5 | Количество академических часов | 72 |
|  | Практикоориентированный характер образовательной программы: не менее 50 % трудоёмкости учебной деятельности отведено практическим занятиям и (или) выполнению практических заданий в режиме самостоятельной работы (кол-во академических часов) | 46 часов практических занятий  14 часов выполнение самостоятельных работ |
| 2.6 | Стоимость обучения одного обучающегося по образовательной программе | 22 000 руб. |
| Ссылки на 3 (три) аналогичные образовательные программы иных организаций, осуществляющих обучение, для оценки объективности стоимости или обоснование уникальности представленной образовательной программы в случае отсутствия аналогичных образовательных программ на рынке образовательных услуг | [**https://www.msu.ru/dopobr/programs/program/106732/**](https://www.msu.ru/dopobr/programs/program/106732/)  [**https://hsmi.msu.ru/curriculums/stp/program/osnovy-cifrovogo-proizvodstva**](https://hsmi.msu.ru/curriculums/stp/program/osnovy-cifrovogo-proizvodstva)  [**https://unecon.ru/askon/kursy/kompas-3d**](https://unecon.ru/askon/kursy/kompas-3d) |
| 2.7 | Минимальное количество человек на курсе | 10 |
| 2.8 | Максимальное количество человек на курсе | 220 |
| 2.9 | Данные о количестве слушателей, ранее успешно прошедших обучение по образовательной программе | Ранее обучение слушателей по данной программе не осуществлялось |
| 2.10 | Формы аттестации | Тестирование, решение кейсов |
|  | Указание на область реализации компетенций цифровой экономики, к которой в большей степени относится образовательная программа, в соответствии с Перечнем областей | Промышленный дизайн и 3D моделирование  Новые производственные технологии |

1. **Аннотация программы**

Программа направлена на совершенствование компетенции ставить и решать задачи с использованием современных систем автоматизированного проектирования конструкций и технологических процессов, PLM систем на основе технологий 3D- моделирования и интегрированных информационных технологий для конструкторско-технологической подготовки производства

Программа ориентирована на специалистов, желающих усовершенствовать компетенции в области цифрового дизайна, 3D-моделирования и автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства в условиях цифровых трансформаций бизнеса.

В результате успешного завершения программы слушатели получат навыки работы в области 3D-моделирования и автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства в условиях цифровых трансформаций бизнеса, являющихся непременным условием современной инженерной деятельности.

1. **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

3D-моделирование и подготовка производства в условиях цифровых трансформаций бизнеса

Срок освоения программы: 72 часа

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**1.Цель программы**

Целью реализации программы является совершенствование компетенции ставить и решать задачи с использованием современных систем автоматизированного проектирования конструкций и технологических процессов, PLM систем на основе технологий 3D-моделирования и интегрированных информационных технологий для конструкторско-технологической подготовки производства

**2.Планируемые результаты обучения:**

**2.1.Знания (осведомленность в областях)**

2.1.1. Знание современных систем автоматизированного проектирования конструкций и разработки технологических процессов, основ интегрированных информационных технологий и их применения в управленческой и производственной деятельности предприятий, основных принципов построения и использования специализированных информационных систем, процессов формирования единого информационно-коммуникационного пространства предприятия, а также методов цифрового проектирования и моделирования, аддитивных технологий и виртуальной реальности.

**2.2. Умения (способность к деятельности)**

2.2.1.Способность применять методику дизайн-мышления

2.2.2.Способность создавать трехмерные компьютерные модели машиностроительных деталей

2.2.3.Способность моделировать напряженно-деформированное состояние изделия с использованием его трехмерной компьютерной модели

2.2.4.Способность разрабатывать программы для станка с ЧПУ с использованием трехмерной компьютерной модели изготавливаемой детали

**2.3.Навыки (использование конкретных инструментов)**

2.3.1 Владение инструментами разработки чертежей деталей, ассоциативно связанных с их трехмерными электронными моделями

2.3.2.Владение инструментами системы автоматизированного проектирования Компас 3D по созданию трехмерных моделей, чертежей, спецификаций, сборочных единиц и связанных каталогов

2.3.3.Владение инструментами САПР Компас 3D по имитационному моделированию напряженно-деформированного состояния изделия с использованием его трехмерной компьютерной модели

2.3.4.Владение инструментами разработки программ для обработки детали на станке с ЧПУ с помощью CAM системы SprutCam

**3.Категория слушателей**

К освоению программы допускаются лица, имеющие высшее или среднее профессиональное образование, владеющие компьютером.

**4.Учебный план программы «3D-моделирование и подготовка производства в условиях цифровых трансформаций бизнеса»**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Модуль** | **Всего, час** | **Виды учебных занятий** | | |
| **лекции** | **практические занятия** | **самостоятельная работа** |
| 1 | Дизайн и методология 3D-моделирования и конструирования | 44 | 6 | 32 | 6 |
| 2 | Цифровое проектирование и моделирование как основа создания «цифровых двойников» | 28 | 4 | 16 | 8 |
| **Итоговая аттестация** | |  | Зачет | | |

**5.Календарный план-график реализации образовательной программы**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование учебных модулей** | **Трудоёмкость (час)** | **Сроки обучения** |
| 1 | Модуль 1. Дизайн и методология 3D- моделирования и конструирования | 44 | 02.11.2020-10.11.2020 |
| 2 | Модуль 2. Цифровое проектирование и моделирование как основа создания «цифровых двойников» | 28 | 11.11.2020-15.11.2020 |
| **Всего:** | | 72 | 14 дней |

**6.Учебно-тематический план программы «3D-моделирование и подготовка производства в условиях цифровых трансформаций бизнеса»**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Модуль / Тема** | **Всего, час** | **Виды учебных занятий** | | | **Формы контроля** |
| **лекции** | **практические занятия** | **самостоятельная работа** |
| 1 | Дизайн и методология 3D- моделирования и конструирования | 44 | 6 | 32 | 6 | Защита проекта |
| 1.1 | Дизайн в промышленности | 8 | 2 | 4 | 2  (работа №1) |  |
| 1.2 | Методология 3D- моделирования и конструирования. | 36 | 4 | 28 | 4  (работа №2) |  |
| 2 | Цифровое проектирование и моделирование как основа создания «цифровых двойников» | 28 | 4 | 16 | 8  (работы №3, №4) | Тестиро-  вание |

**7. Учебная (рабочая) программа повышения квалификации «3D-моделирование и подготовка производства в условиях цифровых трансформаций бизнеса»**

**Модуль 1. Дизайн и методология 3D-моделирования и конструирования (44 час.)**

**Тема 1.1 Дизайн в промышленности (8 час.)**

**Содержание темы:** методы дизайн - мышления, карты ассоциаций для разработки новых решений, инструментарий разработки концептуального решения и применения методики дизайн-мышления в проектировании описывающей будущий продукт модели.

**Тема 1.2 Методология 3D-моделирования и конструирования (36 час)**

**Содержание темы**: методы 3D-моделирования и автоматизированного проектирования продукта, используемые в отечественной автоматизированной системе конструкторско-технологической подготовки производства

**Модуль 2. Цифровое проектирование и моделирование как основа создания «цифровых двойников» (28 час.)**

**Содержание модуля**: цифровое проектирование и моделирование как совокупность технологий: математического моделирования, компьютерного проектирования (CAD), компьютерного и суперкомпьютерного инжиниринга (CAE, HPC), технологической подготовки производства (CAM), «цифровых двойников» (DigitalTwin), управления данными о продукте (PDM), управления жизненным циклом изделий (PLM). Автоматизированная разработка технологического процесса механической обработки детали методом синтеза. Имитационное моделирование напряженно-деформированного состояния изделия. Автоматизированная разработка программы для станка с ЧПУ. Аддитивные технологии (Additive Manufacturing) и виртуальная реальность (VR/AR) в инженерных задачах.

**Описание практико-ориентированных заданий и кейсов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Номер темы/модуля** | **Наименование практического занятия** | **Описание** |
| 1.1 | Модуль 1. Тема 1.1.  Дизайн в промышленности. | Создание карты ассоциаций для разработки новых дизайн решений | Анализ цифрового формообразования промышленного изделия. Генерирование идей по улучшению промышленного изделия. Презентация проекта прототипа изделия |
| 1.2 | Модуль 1. Тема 1.2  Методология 3D- моделирования и конструирования | Кейс создания модели кронштейна | Автоматизированное создание трехмерных компьютерных моделей машиностроительных деталей. Изучение системы Компас 3D. |
| 1.3 | Модуль 1. Тема 1.2  Методология 3D- моделирования и конструирования | Автоматизированное создание чертежей деталей в Компас 3D | Автоматизированное создание чертежей деталей, ассоциативно связанных с их трехмерными моделями. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1.4 | Модуль 1. Тема 1.2  Методология 3D- моделирования и конструирования | Спецификации и их связь с моделями | Автоматизированное создание спецификаций, ассоциативно связанных с моделями и чертежами сборочных единиц. |
| 1.5 | Модуль 1. Тема 1.2  Методология 3D- моделирования и конструирования | Создание корпуса из листового материала | Автоматизированное создание трехмерных моделей и ассоциативно связанных чертежей листовых деталей. |
| 1.6 | Модуль 1. Тема 1.2  Методология 3D- моделирования и конструирования | Разнесенные сборки. | Автоматизированное создание разнесенных сборок трехмерных моделей сборочных единиц и связанных каталогов изделий с использованием их трехмерных компьютерных моделей |
| 2.1 | Модуль 2  Цифровое проектирование и моделирование как основа создания «цифровых двойников» | Кейс "Расчет металлокаркаса теплицы". | Имитационное моделирование напряженно-деформированного состояния изделия с использованием его трехмерной компьютерной модели. |
| 2.2 | Модуль 2  Цифровое проектирование и моделирование как основа создания «цифровых двойников» | Кейс – разработка техпроцесса изготовления детали типа Вал | Автоматизированная разработка технологического процесса механической обработки детали методом синтеза. |
| Кейс – разработка программы обработки призматической детали на станке с ЧПУ с помощью CAM системы SprutCam | Автоматизированная разработка программы для станка с ЧПУ с использованием трехмерной компьютерной модели изготавливаемой детали |
| 2.3 | Цифровое проектирование и моделирование как основа создания «цифровых двойников» | Аддитивные технологии (Additive Manufacturing) и виртуальная реальность (VR/AR) в инженерных задачах. | Подготовка модели к 3D-печати и ее печать. Изучение дефектов 3D-моделей средствами виртуальной реальности: "Мы внутри модели троллейбуса". |

**8.Оценочные материалы по образовательной программе**

**8.1. Вопросы тестирования по модулям**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ модуля** | **Вопросы входного тестирования** | **Вопросы промежуточного тестирования** | **Вопросы итогового тестирования** |
| 1 | 1.Что такое дизайн в промышленности?  2.Какие виды САПР вы знаете?  3.Какие базы данных необходимы для работы САПР? | 1.Сформулировать, что такое дизайн.  2.Какие этапы проектирования объектов существуют?  3.Каковы задачи дизайн-исследования?  4.Описать методы дизайн-исследований.  5.Что такое карта ассоциаций?  6.Назовите десять принципов дизайна Дитера Рамса.  7.Назовите технологии создания прототипа.  8.Какие материалы можно использовать для макетирования.  9.Что такое скетчинг?  10.Назвать несколько приемов развития навыков скетчинга  11.Производственный цикл в автоматизированном машиностроительном производстве.  12.Основные задачи автоматизированной конструкторско-технологической подготовки машиностроительного производства.  13.Информационная структура процесса проектирования машиностроительных конструкций и технологических процессов.  14.Основные принципы создания систем автоматизированной конструкторско-технологической подготовки машиностроительного производства.  15.Методология автоматизированной конструкторско-технологической подготовки машиностроительного производства.  16.Классификация методов автоматизированного проектирования конструкций и технологических процессов.  17.Классификация и группирование объектов проектирования в системах автоматизированной конструкторско-технологической подготовки машиностроительного производства.  18.Способы создания графических моделей в системах автоматизированной конструкторско-технологической подготовки машиностроительного производства.  19.Создание графических моделей способом графического редактирования.  20.Создание графических моделей способом графического программирования.  21.Создание графических моделей способом параметризации.  22.Редактирование графических моделей в графических редакторах.  23.Виды трехмерных моделей, используемых в графических редакторах.  24.Способы создания трехмерных моделей в графических редакторах.  25.Создание чертежей изделий с использованием трехмерных моделей.  26.Состав задач автоматизированного проектирования технологических процессов.  27.Основные задачи, решаемые на этапе анализа технологичности изделия при автоматизированном проектировании технологических процессов.  28.Основные задачи, решаемые на этапе выбора исходной заготовки и метода ее изготовления при автоматизированном проектировании технологических процессов  29.Основные задачи, решаемые на этапе определение состава и последовательности изменения состояния объекта обработки при автоматизированном проектировании технологических процессов.  30.Основные задачи, решаемые на этапе выбора схем базирования и конструктивных схем станочных приспособлений при автоматизированном проектировании технологических процессов.  31.Основные задачи, решаемые на этапе разработки структуры и определения параметров элементов технологических процессов при автоматизированном проектировании.  32.Основные задачи автоматизированного проектирования технологических процессов заготовительно-сварочных производств.  33.Основные задачи автоматизированного проектирования технологических процессов механообрабатывающих производств.  34.Основные задачи автоматизированного проектирования технологических процессов сборки.  35.Основные задачи автоматизированного проектирования технологических процессов контроля | 1.Место систем автоматизированного проектирования в структуре гибкого автоматизированного производства  2.Создание реалистичных изображений изделий с использованием их трехмерных моделей  3.Основные задачи автоматизированного проектирования машиностроительных конструкций и технологических процессов  4.Исследование изделий методами имитационного моделирования с использованием их трехмерных моделей  5.Информационная структура процесса автоматизированного проектирования  6.Автоматизированное создание прототипов проектируемых изделий  7.Основные принципы создания САПР  8.Основные компоненты САПР  9.Классификация САПР  10.Основные компоненты САПР 11.Математическое обеспечение САПР  12.Структура процесса автоматизированного проектирования в САПР  13.Основные компоненты САПР 14.Лингвистическое обеспечение САПР  15.Методология автоматизированного проектирования машиностроительных конструкций и технологичеких процессов  16.Основные компоненты САПР 17.Программное обеспечение САПР  18.Классификация и кодирование объектов проектирования  19. Основные компоненты САПР 20.Информационное обеспечение САПР  21.Классификация методов автоматизированного проектирования машиностроительных конструкций и технологических процессов  22.Основные компоненты САПР 23.Техническое обеспечение САПР  24.Создание геометрических моделей в системах автоматизированного проектирования машиностроительных конструкций и технологических процессов  25.Основные компоненты САПР 26.Организационное обеспечение САПР  27.Геометрические модели, используемые в системах автоматизированного проектирования  28.Состав и основные функции автоматизированной системы технологической подготовки производства  29.Создание геометрических моделей в системах автоматизированного проектирования  30.Состав задач автоматизированного проектирования технологических процессов  31.Создание геометрических моделей способом графического редактирования  32.Состав задач автоматизированного проектирования технологических процессов механообработи  33.Создание геометрических моделей способом графического программирования  34.Состав задач автоматизированного проектирования технологических процессов сборки изделий  35.Создание геометрических моделей способом параметризации  36.Методы автоматизированного проектирования технологических процессов  37.Способы создания трехмерных геометрических моделей  38.Автоматизированное проектирование технологических процессов методом адресации  39.Использование трехмерных геометрических моделей при проектировании и в производстве машиностроительных изделий |
| 2 | Что такое компьютерное проектирование?  Аддитивные технологии это?  В чем заключается технологическая подготовка производства?  Метод имитационного моделирования это? | 1.Использование трехмерного моделирования в машиностроительном производстве.  2.Создание виртуальных сборок с использованием трехмерных моделей.  3.Создание каталогов изделий и инструкций по их эксплуатации с использованием трехмерных моделей.  4.Создание реалистичных моделей изделий с использованием трехмерных моделей.  5.Разработка формообразующих деталей технологической оснастки с использованием трехмерных моделей.  6.Разработка технологических эскизов технологических процессов с использованием трехмерных моделей.  7.Автоматизированное создание прототипов проектируемых изделий с использованием трехмерных моделей.  8.Использование трехмерных моделей для расчетов изделий методами имитационного моделирования.  9.Системы автоматизации расчетов машиностроительных конструкций в системах автоматизированной конструкторско-технологической подготовки машиностроительного производства.  10.Автоматизированное управление проектами в системах автоматизированной конструкторско-технологической подготовки машиностроительного производства.  11.Функциональная структура интегрированной системы автоматизированного проектирования технологических процессов.  12.Подсистема информационного обеспечения системы автоматизированного проектирования технологических процессов.  13.Подсистема унификационного анализа системы автоматизированного проектирования технологических процессов.  14.Подсистема технологического проектирования системы автоматизированного проектирования технологических процессов.  15.Подсистема нормативных расчетов системы автоматизированного проектирования технологических процессов.  16.Постановка задачи оптимизации технологических процессов и выбор рационального варианта технологического процесса.  17.Системы автоматизированной подготовки программ для оборудования с числовым программным управлением.  18.Структура систем автоматизированной подготовки программ для оборудования с числовым программным управлением.  19.Последовательность автоматизированной подготовки программ для оборудования с числовым программным управлением.  20.Технико-экономические показатели систем автоматизированной конструкторско-технологической подготовки машиностроительного производства.  21.Структура библиографического перечня.  22.Техника хранения и систематизации материала.  23.Документирование результатов исследования.  24.Структура отчета по результатам анализа научно-технической информации | 5.Автоматизированное проектирование технологических процессов методом синтеза  6.Создание виртуальных моделей сборочных единиц изделий с использованием трехмерных моделей  7.Оптимизация технологических процессов  8.Создание каталогов изделий и технических руководств по их эксплуатации с использованием трехмерных моделей изделий  9.Математические модели, используемые в САПР Табличная модель |

**8.2.**  О**писание показателей и критериев оценивания, шкалы оценивания**

|  |  |
| --- | --- |
| **Описание показателей** | **Критерии оценивания** |
| Обучающийся понимает роль современных систем 3D-моделирования, может применять полученные знания при изучении других дисциплин, способен их использовать в профессиональной деятельности. | Обучающийся обладает навыками применения систем 3D-моделирования. Разбирается в достоинствах и недостатках существующих систем. Способен принимать решения по выбору и применению систем цифрового проектирования в работе. |
| Обучающийся понимает методы и средства геометрического моделирования технических объектов; методы и средства автоматизации выполнения и оформления проектно-конструкторской документации; тенденции развития цифрового проектирования. | Обучающийся обладает навыками моделирования технических объектов. Способен использовать методы работы в системах моделирования для создания последовательной организации работы в цифровом формате для подготовки производства. |
| Обучающийся умеет выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования. | Обучающийся владеет навыками выполнения работ по моделированию продукции машиностроительных производств.  Обучающийся способен самостоятельно создавать объекты промышленного дизайна с использованием средств автоматизированного проектирования. |
| Обучающийся владеет способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий. | Обучающийся обладает навыками разработки технологии с использованием средств цифрового проектирования. Способен создавать программы для станков с ЧПУ. Выбирать и с учетом требований применять аддитивные технологии создания продукции. |

Для оценки составляющих компетенции при текущей аттестации и при использовании дистанционных технологий используется балльно-рейтинговая система оценок. Для определения фактических оценок каждого показателя выставляются следующие баллы:

- результат, содержащий полный правильный ответ, полностью соответствующий требованиям критерия – 85 – 100 %;

- результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты ответа – более 75%) или ответ, содержащий незначительные неточности, т.е. ответ, имеющий незначительные отступления от требований критерия, – 75 – 84% от максимального количества баллов;

- результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты ответа – до 75%) или ответ, содержащий незначительные неточности, т.е. ответ, имеющий незначительные отступления от требований критерия – 60 -74 % от максимального количества баллов;

- результат, содержащий неполный правильный ответ, содержащий значительные неточности, ошибки (степень полноты ответа – менее 60%) – до 60 % от максимального количества баллов;

- неправильный ответ (ответ не по существу задания) или отсутствие ответа, т.е. ответ, не соответствующий полностью требованиям критерия, – 0 % от максимального количества баллов;

Итоговая аттестация проводится в форме зачета путем решения теста. При определении оценки учитываются:

* полнота и содержательность ответа;
* умение привести примеры;
* соответствие представленной в ответах информации материалам лекций и учебной литературы, сведениям из информационных ресурсов Интернет.

|  |  |
| --- | --- |
| **Оценка** | **Характеристика требований к результатам аттестации в форме зачета** |
| «Зачтено» | Теоретическое содержание освоено полностью без пробелов или в целом, или большей частью. Необходимые умения и практические навыки работы с освоенным материалом сформированы или в основном сформированы. Все или большинство заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.  Требования к результатам изучения теоретического материала: продемонстрированы знания методов и средств геометрического моделирования технических объектов; методов и средств автоматизации выполнения и оформления проектно-конструкторской документации; тенденции развития компьютерной графики, ее роль и значение в инженерных системах и прикладных программах; методов построения эскизов и чертежей, технических рисунков, сборок в двухмерной и трехмерной графике. Проявляет необходимые умения выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств. Демонстрирует практические навыки осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации.  Требования к результатам выполнения практического задания: верно продемонстрированы возможности приложения САПР. Решена поставленная инженерная задача. |
| «Не зачтено» | Теоретическое содержание освоено частично. Необходимые умения и навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них. Большинство заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов близким к минимуму.  Требования к результатам изучения теоретического материала: слабо представляет назначение и преимущества современных средств автоматизированного проектирования. Проявляет отдельные умения и практические навыки: слабо развиты необходимые умения и практические навыки работы с обеспечением стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.  Требования к результатам выполнения практического задания: не продемонстрированы возможности приложения САПР. Не решена вовсе или решена частично и с грубыми нарушениями поставленная инженерная задача. |

**8.3. Примеры контрольных заданий по модулям или всей образовательной программе**

1.Методология автоматизированного проектирования машиностроительных конструкций и технологических процессов.

2.Основные компоненты САПР. Программное обеспечение САПР.

3.Практическое задание по индивидуальной теме. Сформировать в САПР конструкторско-технологической подготовки производства комплект технической документации по индивидуальному заданию.

**8.4.Тесты и обучающие задачи (кейсы), иные практикоориентированные формы заданий**

***Тест входного контроля***

1. Что такое дизайн?

* это красивая форма объекта природного происхождения, встречающаяся в живой и неживой природе
* это способ рекламирования нового продукта для привлечения новых потребителей
* это творческий метод, процесс и результат художественно-технического проектирования промышленных изделий
* это создание художественного наброска будущего продукта в ручную или с помощью программного обеспечения

1. Выбери несколько синонимов со словом дизайн

* ремонтирование
* проектирование
* изготовление
* конструирование

1. Выберите несколько названий программ, используемых для проектирования (САПР)

* Компас 3D
* Word
* Fusion360
* PowerPoint

1. Что такое компьютерное проектирование?

* проектирование компьютера
* работа на компьютере над проблемным проектом
* процесс разработки 3D-моделей в САПР-системах
* использование компьютера для решения производственных задач

1. Что такое аддитивные технологии?

* технология получения продукта с использованием мета материалов
* технология получения внешней формы изделия методом штамповки
* технология получения продукта послойным синтезом материала
* технология получения продукта путем объемного синтеза

***Пример теста промежуточного и итогового контроля***

1. Что такое скетчинг в дизайне?

* самая первая идея нового продукта, оформленная в виде текстового описания
* скетчинг - это техника рисования быстрых рисунков
* торговый знак дизайнерской фирмы
* творческий метод создания и проектирования новых видов продукта

1. Выберите оборудование для создания прототипов продукта

* 3D ручка
* модем
* 3D принтер
* ламинатор

1. Для чего используется 3D-сканер?

* Получить документ 2D, плоское изображение объемного продукта
* Создать реальную объемную копию продукта
* Получить электронную копию физического объекта
* Получить упрощенную черно-белую схему сканированного объекта

1. Отметьте модули в системе Fusion360

* Проектирование
* Инженерный анализ
* Рендеринг
* Статистическая обработка данных
* Машинное обучение
* Производство

1. Назовите место хранения моделей в Fusion360 по умолчанию

* Облако
* Локальный диск
* Сервер компании
* Google disk
* Yandex диск

1. Отметьте что не является требованием рынка

* Увеличение номенклатуры продукции
* Увеличение лояльности изделий
* Повышение комплексности изделий
* Уменьшение кластерности продукции
* Уменьшение сроков поставок

1. Что предшествует редактированию изделия-аналога?

* Оформление КД
* Поиск типовых элементов
* Выбор рациональной конструкции
* Синтез техпроцесса

1. Выберите методы автоматизированного проектирования

* Адресации
* Созерцания
* Абстрагирования
* Синтеза
* Анализа

1. Выберите задачи решаемые 3d моделированием в машиностроении

* Инженерный анализ
* Эскизы для техпроцесса
* Создание КД
* Прототипирование
* Подготовка программ для ЧПУ
* Определение себестоимости
* Трудовое нормирование
* Материальное нормирование

1. Укажите обязательные этапы проектирования изделий

* Шифрование данных
* Кодирование изделия
* Определение материала
* Фотореалистичный рендеринг
* Параметризация и задание зависимостей построения
* Текстурирование поверхностей
* Ассоциативность документации

1. Укажите несуществующий метод прототипирования

* Стереолитография
* Ламинирование
* Селективное спекание
* Наплавление

1. Выберите пункты не относящиеся к инженерному анализу

* МКЭ
* Интерполяция
* МКР
* Трудовое нормирование
* Граничные условия
* Сетка конечных элементов
* Постпроцессирование
* Бэкплот траектории

1. Перечислите методы программирования ЧПУ

* Ручное программирование
* При помощи САМ систем
* Объектно-ориентированное программирование
* Алгоритмическое программирование
* Программирование на стойке

1. Для программирования обработки на токарном станке из прутка, укажите тип заготовки в САМ

* Стержень
* Ось
* Параллелепипед
* Цилиндр
* Отливка

1. Сколько одновременно координат указывается в кадре при 5-координатной индексной обработке?

* 5 координат
* 3 координат
* 4 координат
* 2,5 координат
* 3,5 координат

***Кейс для оценки навыков обучающегося и его самостоятельной работы***

Конструкторское задание:

Используя средства CAD системы Компас-3D, построить модель и разработать чертеж узла/детали. Исходные данные – эскизы и рисунки 3D-модели. Чертеж должен быть выполнен с минимально необходимым числом видов и разрезов. При выполнении чертежа необходимо руководствоваться требованиями ЕСКД.

Технологическое задание:

Используя средства CAМ системы разработать технологию производства детали. Исходные данные: 3D-модель, чертеж детали.

**8.5.** О**писание процедуры оценивания результатов обучения**

Метод «круглого стола» (научная дискуссия)- интерактивная форма занятий, направленная на совершенствование общения между участниками семинара. Формы проведения круглого стола:

* коллективная беседа по проблемным вопросам обсуждаемой темы;
* регламентированная дискуссия или диспут – публичное обсуждение спорного вопроса, проводимое по итогам освоения темы, рассмотрения проблемы;
* учебная конференция предназначена для освоения легкого, но объемного материала (участники мероприятия выступают с заранее подготовленными мини-сообщениями по теме, остальные задают вопросы).

Тест - это инструмент оценивания знаний и умений учащихся, состоящий из системы тестовых заданий, стандартизованной процедуры проведения, обработки и анализа результатов. До тестирования допускаются обучающиеся, которые не имеют задолженностей.

Кейс-задача по тематике производственной ситуации - проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для разрешения данной проблемы путем решения нескольких задач. Позволяет оценивать уровень усвоения знаний, умений и готовность к трудовым действиям со способностью решать нетипичные профессиональные задачи.

**9.Организационно-педагогические условия реализации программы**

**9.1. Кадровое обеспечение программы**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Фамилия, имя, отчество (при наличии)** | **Место основной работы и должность, ученая степень и ученое звание (при наличии)** | **Ссылки**  **на веб-страницы с портфолио (при наличии)** | **Фото в формате jpeg** | **Отметка о полученном согласии на обработку персональных данных** |
| 1 | Григорьев Николай Станиславович | Вологодский государственный университет, доцент кафедры технологии машиностроения, кан.техн.наук, доцент |  | C:\Users\Пользователь\Desktop\Григорьев НС 1.jpg | Да |
| 2 | Яхричев Виктор Васильевич | Вологодский государственный университет, старший преподаватель кафедры технологии машиностроения |  |  | Да |

**9.2.Учебно-методическое обеспечение и информационное сопровождение**

|  |  |
| --- | --- |
| **Учебно-методические материалы** | |
| Методы, формы и технологии | Методические разработки,  материалы курса, учебная литература |
| - конструирование по образцу;  - конструирование по заданным условиям;  - конструирование по общему инженерному замыслу;  - исследование.  объяснение последовательности и способов выполнения;  - постановка перед обучающимися задач, требующих нахождения самостоятельного решения, то есть задач проблемного характера;  - анализ и оценка дизайна полученного объекта. | 1. Шкарин, Б. А. Основы систем автоматизированного проектирования машиностроительных конструкций и технологических процессов: учебное пособие [для студентов, обучающихся по направлениям «Автоматизация технологических процессов и производств», «Конструкторско-технологическая подготовка машиностроительных производств», «Технологические машины и оборудование», специальностям «Автоматизация технологических процессов и производств», «Технология машиностроения» : для студентов очной и заочной формы обучения по полным и сокращенным программам] / Б. А. Шкарин. - Вологда: ВоГТУ, 2012. - 115, [1] с.: ил. - Режим доступа: <http://www.library.vstu.edu.ru/biblio/shkarin/book12/2012_shkarin_sapr.pdf> 2. Основы быстрого прототипирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А. Н. Поляков, А. И. Сердюк, К. Романенко, И. П. Никитина. - Оренбург: ОГУ, 2014. - 128 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259324> 3. Евстигнеев, А. Д. Основы компьютерного обеспечения машиностроительного производства [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ А. Д. Евстигнеев. - Ульяновск: УлГТУ, 2013. - 149 с.: ил., табл., схем. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363223> 4. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс]: учебник/ А. Г. Схиртладзе, А. В. Федотов, В. Г. Хомченко, В. Б. Моисеев. - Пенза: ПензГТУ, 2015. - 442 с.: табл., ил. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437131> |

|  |  |
| --- | --- |
| **Информационное сопровождение** | |
| Электронные  образовательные ресурсы | Электронные  информационные ресурсы |
| Сайт с информационными и учебными материалами фирмы АСКОН: <http://ascon.ru/>  Сайт ИЦ "Центр компьютерного инжиниринга" СПбПУ (CompMechLab) <https://fea.ru/article/compmechlab-ltd> | Российская Государственная Библиотека. - Режим доступа: http://[www.rsl.ru](http://www.rsl.ru).  Научная электронная библиотека. - Режим доступа: [http://www.elibrary.ru](http://elibrary.ru)  Российская национальная библиотека. - Режим доступа: http://www.rnl.ru  Библиотека Академии наук. - Режим доступа: http://www.rasl.ru  Всероссийский институт научной и технической информации. - Режим доступа: http://www.viniti.ru  Государственная публичная научно-техническая библиотека. - Режим доступа: http://www.gpntb.ru |

**9.3.Материально-технические условия реализации программы**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид занятий** | **Наименование оборудования,**  **программного обеспечения** |
| Практические занятия, самостоятельная работа | CAD Компас 3D  CAPP ТП Вертикаль  CAM SprutCAM  CAE WinMachine. |

**III.Паспорт компетенций**

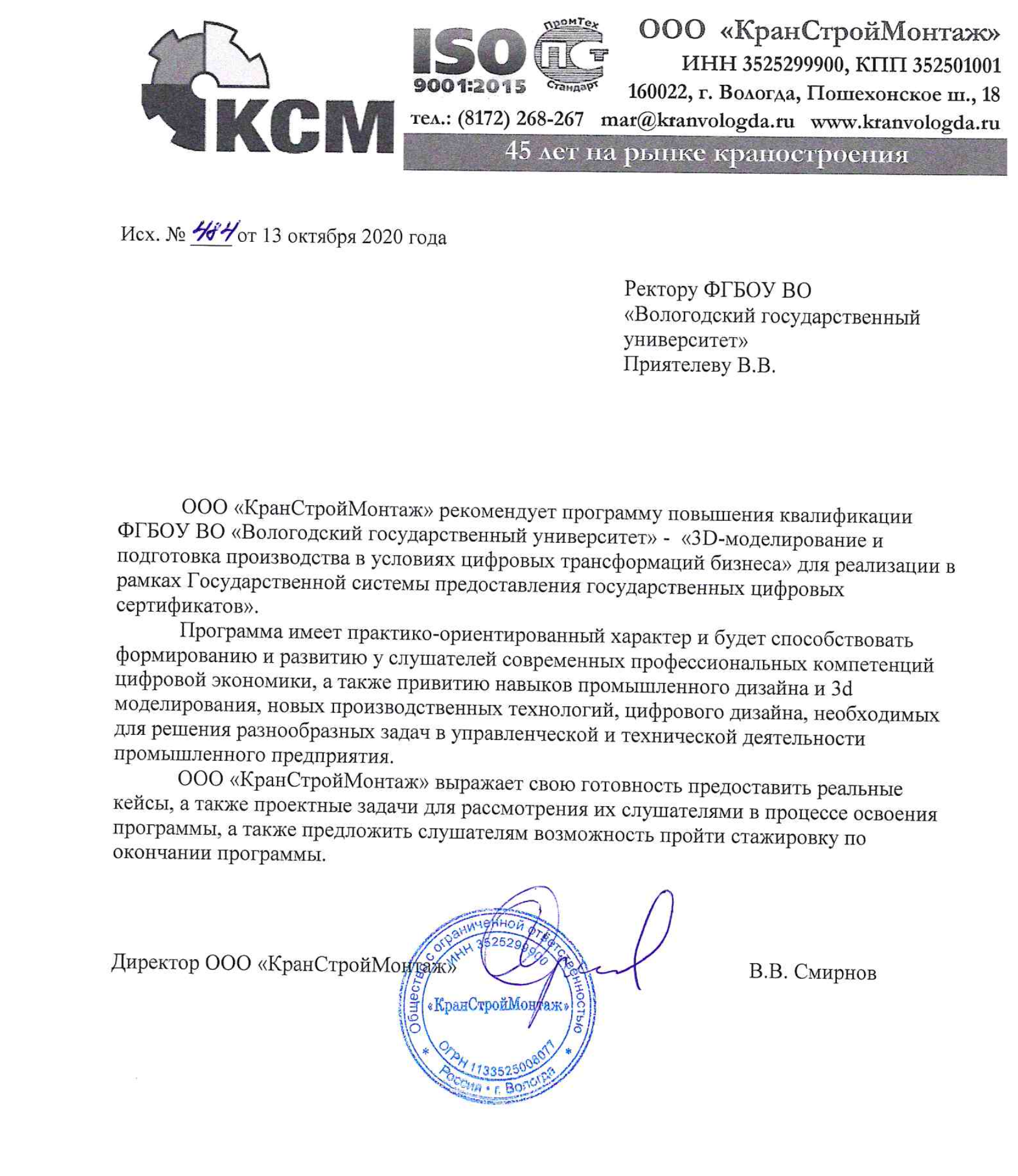
**Программы повышения квалификации «3D-моделирование и подготовка производства в условиях цифровых трансформаций бизнеса», реализуемой ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет»**

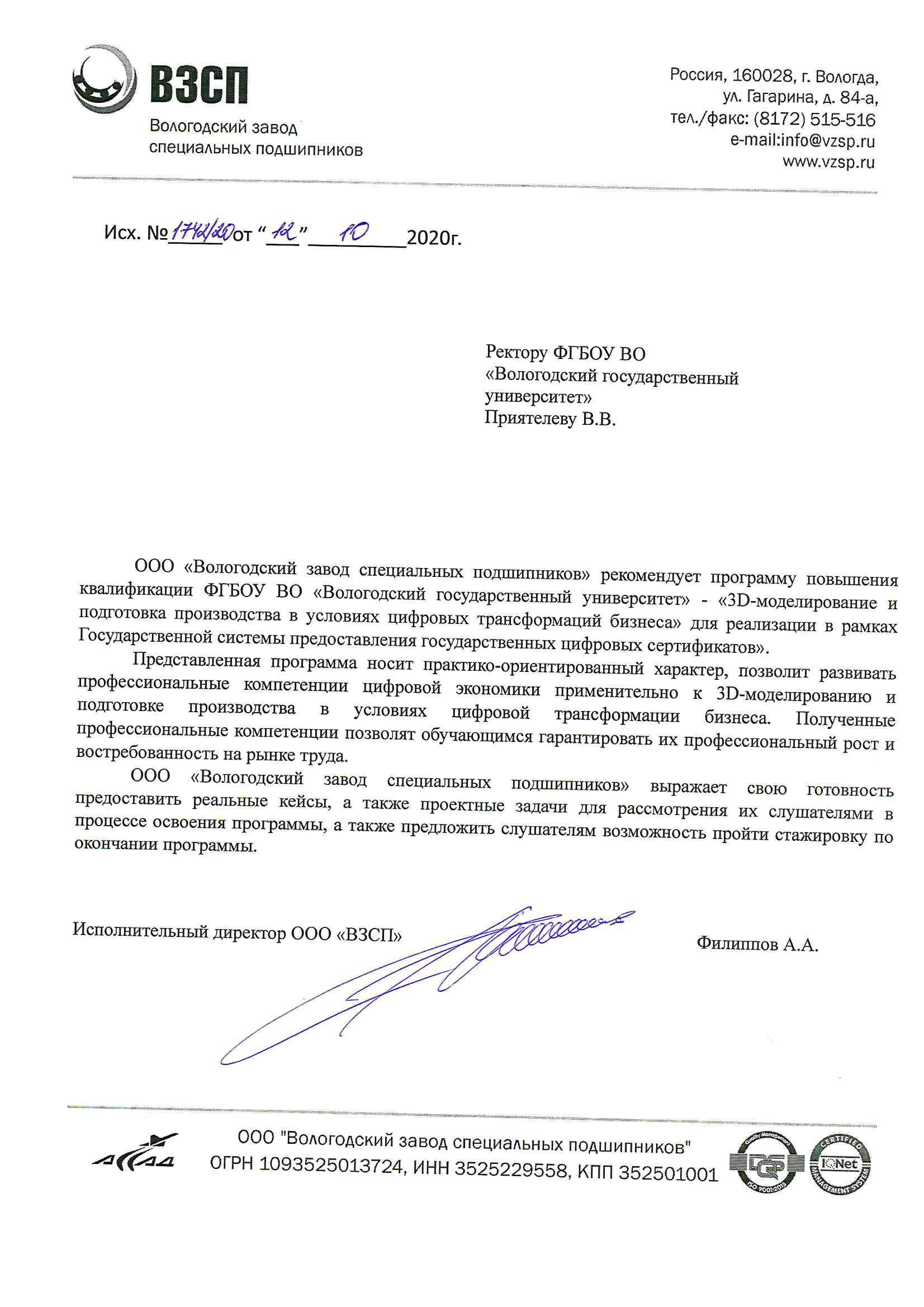
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. | Наименование компетенции | Способен ставить и решать задачи с использованием современных систем автоматизированного проектирования конструкций и технологических процессов, PLM систем на основе технологий 3D-моделирования и интегрированных информационных технологий для конструкторско-технологической подготовки производства | |
| 2. | Указание типа компетенции | профессиональная | |
| 3. | Определение, содержание и основные сущностные характеристики компетенции | Слушатель должен  Знать:   * современные системы автоматизированного проектирования конструкций и разработки технологических процессов, основы интегрированных информационных технологий и их применения в управленческой и производственной деятельности предприятий; * основные принципы построения и использования специализированных информационных систем, процессы формирования единого информационного-коммуникационного пространства предприятия; * методы цифрового проектирования и моделирования, аддитивных технологий и виртуальной реальности.   Уметь:   * применять методику дизайн-мышления; * создавать трехмерные компьютерные модели машиностроительных деталей; * моделировать напряженно-деформированное состояние изделия с использованием его трехмерной компьютерной модели; * разрабатывать программы для станка с ЧПУ с использованием трехмерной компьютерной модели изготавливаемой детали   Владеть:   * инструментами разработки чертежей деталей, ассоциативно связанных с их трехмерными электронными моделями; * инструментами системы автоматизированного проектирования Компас 3D по созданию трехмерных моделей, чертежей, спецификаций, сборочных единиц и связанных каталогов; * инструментами САПР Компас 3D по имитационному моделирование напряженно-деформированного состояния изделия с использованием его трехмерной компьютерной модели; * инструментами разработки программ для обработки детали на станке с ЧПУ с помощью CAM системы SprutCam | |
| 4. | Дескриптор знаний, умений и навыков по уровням | Уровни сформированности компетенции обучающегося | Индикаторы |
|  | *Начальный уровень*  (Компетенция недостаточно развита. Частично проявляет навыки, входящие в состав компетенции. Пытается, стремится проявлять нужные навыки, понимает их необходимость, но у него не всегда получается.) | Знает:  - назначение и основные функции современных систем автоматизированного проектирования конструкций и разработки технологических процессов, основы интегрированных информационных технологий и их применения в управленческой и производственной деятельности предприятий;  - общие принципы построения и использования специализированных информационных систем, процессы формирования единого информационного-коммуникационного пространства предприятия;  - основные методы цифрового проектирования и моделирования, аддитивных технологий и виртуальной реальности.  Умеет:  - применять методы дизайн-мышления;  - создавать простые трехмерные компьютерные модели стандартными инструментам;  - моделировать напряженно-деформированного состояния изделия с использованием его трехмерной компьютерной модели при приложении деформирующего усилия в одной точке;  - разрабатывать по примеру программу для станка с ЧПУ с использованием трехмерной компьютерной модели Владеет:  - основным инструментарием разработки чертежей деталей, ассоциативно связанных с их трехмерными электронными моделями;  - инструментами группы "документ по шаблону" в системе автоматизированного проектирования Компас 3D по созданию трехмерных моделей, чертежей, спецификаций, сборочных единиц и связанных каталогов;  - инструментами по приложению деформирующего усилия в одной точке САПР Компас 3D по имитационному моделирование напряженно-деформированного состояния изделия с использованием его трехмерной компьютерной модели;  - базовыми инструментами разработки программ для обработки детали тела вращения на станке с ЧПУ с помощью CAM системы SprutCam |
|  | *Базовый уровень*  (Уверенно владеет навыками, способен, проявлять соответствующие навыки в ситуациях с элементами неопределён-ности, сложности.) | Знает:  - области применения современных систем автоматизированного проектирования конструкций и разработки технологических процессов на основе интегрированных информационных технологий и их применения в управленческой и производственной деятельности предприятий;  - принципы построения и использования специализированных информационных систем, процессы формирования единого информационного-коммуникационного пространства предприятия;  - методы цифрового проектирования и моделирования, аддитивных технологий и виртуальной реальности.  Умеет:  - применять методику дизайн-мышления;  - создавать трехмерные компьютерные модели машиностроительных деталей;  - моделировать напряженно-деформированного состояния изделия с использованием его трехмерной компьютерной модели при приложении деформирующего усилия по линии;  - разрабатывать программы для станка с ЧПУ с использованием трехмерной компьютерной модели изготавливаемой корпусной детали  Владеет:  - инструментами разработки чертежей деталей, ассоциативно связанных с их трехмерными электронными моделями;  - инструментами системы автоматизированного проектирования Компас 3D по созданию трехмерных моделей, чертежей, спецификаций, сборочных единиц и связанных каталогов;  - инструментами САПР Компас 3D по имитационному моделирование напряженно-деформированного состояния изделия с использованием его трехмерной компьютерной модели;  - инструментами разработки программ для обработки детали на станке с ЧПУ с помощью CAM системы SprutCam |
|  | *Продвинутый*  (Владеет сложными навыками, способен активно влиять на происходящее, проявлять соответствующие навыки в ситуациях повышенной сложности.) | Знает:  -области применения, структуру и принципы работы современных систем автоматизированного проектирования конструкций и разработки технологических процессов на основе интегрированных информационных технологий и их применения в управленческой и производственной деятельности предприятий;  - структуру, принципы построения и использования специализированных информационных систем, процессы формирования единого информационного-коммуникационного пространства предприятия;  - области прие6нения методики цифрового проектирования и моделирования, аддитивных технологий и виртуальной реальности.  Умеет:  - создавать карты ассоциаций и методику дизайн-мышления;  - создавать параметризованные трехмерные компьютерные модели машиностроительных деталей;  - моделировать напряженно-деформированного состояния изделия с использованием его трехмерной компьютерной модели при приложении распределенных деформирующих усилий;  -разрабатывать программы для станка с ЧПУ разных производителей с использованием трехмерной компьютерной модели изготавливаемой детали  Владеет:  -программным обеспечением по разработке чертежей деталей, ассоциативно связанных с их трехмерными электронными моделями;  -методологией применения инструментария системы автоматизированного проектирования Компас 3D по созданию трехмерных моделей, чертежей, спецификаций, сборочных единиц и связанных каталогов;  -методологией применения инструментария САПР Компас 3D по имитационному моделирование напряженно-деформированного состояния изделия с использованием его трехмерной компьютерной модели;  -методологией применения инструментария подготовки программ для обработки детали на станке с ЧПУ с помощью CAM системы SprutCam |
|  | *Профессиональный*  (Владеет сложными навыками, создает новые решения для сложных проблем со многими взаимодействую-щими факторами, предлагает новые идеи и процессы, способен активно влиять на происходящее, проявлять соответствующие навыки  в ситуациях повышенной сложности.) | Знает:  -современные тенденции, области применения, структуру и принципы работы современных систем автоматизированного проектирования конструкций и разработки технологических процессов на основе интегрированных информационных технологий и их применения в управленческой и производственной деятельности предприятий;  - структуру, принципы построения и использования отечественных и зарубежных специализированных информационных систем, структуру бизнес процессов формирования единого информационного-коммуникационного пространства предприятия;  - области применения методики цифрового проектирования и моделирования, оборудованиеи материалы для аддитивных технологий и виртуальной реальности.  Умеет:  -программным обеспечением для создания карт ассоциаций и применять методику дизайн-мышления;  -создавать параметризованные трехмерные компьютерные модели машиностроительных деталей и сборочных единиц;  -моделировать напряженно-деформированного состояния изделия с использованием его трехмерной компьютерной модели при приложении многовекторных деформирующих усилий;  -разрабатывать программы для группы станков с ЧПУ разных производителей с использованием трехмерной компьютерной модели изготавливаемой детали  Владеет:  -программным обеспечением по разработке чертежей деталей, и сборочных единиц ассоциативно связанных с их трехмерными электронными моделями;  -методологией применения инструментария, специализированных библиотек и баз данных системы автоматизированного проектирования Компас 3D по созданию трехмерных моделей, чертежей, спецификаций, сборочных единиц и связанных каталогов;  -методологией применения инструментария САПР Компас 3D по имитационному моделирование напряженно-деформированного состояния изделия с использованием его трехмерной компьютерной модели при приложении многовекторных деформирующих усилий;  -методологией применения инструментария подготовки программ для групповой обработки деталей на станках с ЧПУ с помощью CAM системы SprutCam |
| 5. | Характеристика взаимосвязи данной компетенции с другими компетенциями/ необходимость владения другими компетенциями для формирования данной компетенции | Компетенции цифровой грамотности | |
| 6. | Средства и технологии оценки | Тесты | |

**IV.Иная информация о качестве и востребованности образовательной программы**

Отсутствует

**V.Рекомендации к программе от работодателей**





**VI.Указание на возможные сценарии профессиональной траектории граждан**

По итогам освоения образовательной программы предусматривается развитие компетенций в текущей сфере занятости

**VII.Дополнительная информация**

Отсутствует

**VIII. Приложенные Скан-копии утвержденной рабочей программы**