

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Масалов Владимир Николаевич

Должность: ректор

Дата подписания: 22.03.2023 12:43:51

Уникальный программный ключ:

f31e6db16690784ab6b50e564df2697161346411

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
повышения квалификации  
«Реверсивный инжиниринг»**

**1. Рабочая программа модуля «Контроль геометрии сканированием и обратное проектирование (CAI системы)»**

1.1. Цели модуля: повышение грамотности специалистов в области контроля геометрических размеров изделий 3D сканированием.

Задачами модуля являются изучение: основных понятий реверсивного инжиниринга; принципов работы оборудования и методов 3D-сканирования; CAI систем; методов определения состава и свойств материала объекта реверсивного инжиниринга.

1.2. Требования к уровню освоения содержания модуля

Изучение модуля формирует компетенции:

ПК-1 – способен осуществлять реверсивный инжиниринг продукции машиностроения (трудовая функция А/03.7).

1.3. Тематическое содержание:

Содержание модуля

Тема 1. Основные понятия реверсивного инжиниринга

Основные понятия реверсивного инжиниринга. Возможные этапы реверсивного инжиниринга. Обратная разработка на службе государств. Сферы применения обратной разработки. Программное обеспечение для реверсивного инжиниринга.

Тема 2. Оборудование и методы 3D-сканирования

Системы 3D-сканирования. 3D-сканер на основе структурированного подсвета. Принцип построения трехмерной модели на основе результатов. Точность 3D-сканирования объектов

Тема 3. CAI системы

Классификация автоматизированных систем поддержки инновационных процессов на предприятии (computer aided innovation – CAI). Применение CAI-системы Power INSPECT совместно с портативной КИМ для контроля точности изготовления.

Тема 4. Методы определения состава и свойств материала объекта реверсивного инжиниринга

Опико-эмиссионная и масс-спектрометрия спектрометрия индуктивно-связанной плазмы (ИСП-ОЭС, ИСП-МС). Рентгенофлуоресцентный метод анализа состава вещества. Исследования твердости. Исследование структуры материала объекта реверсивного инжиниринга.

Рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ.

## 2. Рабочая программа модуля «Современные системы автоматического проектирования (CAD, CAE, CAM системы)»

2.1. Цели модуля: повышение грамотности специалистов в области современных систем автоматического проектирования.

Задачами модуля являются изучение: CAD систем для твердотельного 3D моделирования; современных CAE систем; современных CAM систем.

Изучение модуля формирует компетенции:

ПК-1 – способен осуществлять реверсивный инжиниринг продукции машиностроения (трудовая функция А/03.7).

2.2. Требования к уровню освоения содержания модуля

В результате освоения модуля обучающийся должен:

- знать правила оформления конструкторской и технологической документации; способы и методы моделирования од изделия; основы промышленного дизайна; прикладной инструментарий твердотельного моделирования; современные системы автоматизированного проектирования.

- уметь оказывать информационную и техническую поддержку на всех этапах реверсивного инжиниринга, в том числе с использованием автоматизированных программ управления жизненным циклом изделия; разрабатывать этапы проведения реверсивного инжиниринга машиностроительной продукции в соответствии с имеющимися исходными данными; производить поиск и обоснование технических решений по проведению реверсивного инжиниринга;

- владеть навыками разработки этапов проведения реверсивного инжиниринга машиностроительной продукции; управления этапом разработки конструкторской документации на разрабатываемое изделие машиностроения.

2.3. Тематическое содержание:

Содержание модуля

Тема 1. Современные CAD системы для твердотельного 3D моделирования

Обзор современных CAD систем. Создание твердотельных моделей в системе КОМПАС 3D. Создание твердотельных моделей в системе КОМПАС 3D. Оформление конструкторской документации ЕСКД в системе твердотельного моделирования Компас 3D. ПО для дизайна (MSC Apex Generative Design).

Тема 2. Современные CAE системы

Расчеты на прочность конструкций в системах APM FEM, Mechanic, WinMachine. Вычисление в ANSYS. Вычисление в CAE-системе SIMULIA Abaqus FEA.

Тема 3. Современные CAM системы

Обзор современных CAM систем. Создание управляющих программ с помощью CAM - систем. CALS-технологии. Оформление документации ЕСТД с помощью ТП Вертикаль.

Рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ.

### 3. Рабочая программа модуля «Аддитивные технологии производства и гибкие производственные системы ЧПУ»

3.1. Цели модуля: повышение грамотности специалистов в области аддитивных технологии производства и гибких производственных системы ЧПУ.

Задачами модуля являются изучение: аддитивных способов изготовления запасных частей из полимерных и композиционных материалов; гибких производственных систем ЧПУ; литья в 3D печатные песчаные формы.

Изучение модуля формирует компетенции:

ПК-1 – способен осуществлять реверсивный инжиниринг продукции машиностроения (трудовая функция А/03.7).

3.2. Требования к уровню освоения содержания модуля

В результате освоения модуля обучающийся должен:

- знать этапы разработки технического задания на производство продукции машиностроения; передовые отечественные и зарубежные технологии.
- уметь разрабатывать техническое задание на доработку полученной конструкторской документации; контролировать процесс производства опытного образца изделия машиностроения; разрабатывать предложения по использованию технологического оборудования для производства опытного образца изделия машиностроения;
- владеть навыками управления производством опытного образца изделия машиностроения; контролем соответствия опытного образца объекту реверсивного инжиниринга.

3.3. Тематическое содержание:

Содержание модуля

Тема 1. Аддитивные способы изготовления запасных частей из полимерных и композиционных материалов

Лазерная стереолитография. Моделирование методом послойного наплавления. Селективное лазерное спекание. Способы повышения механических свойств 3D-печатных деталей, изготовленных по технологии FDM. Случаи применения 3D-печати для изготовления запасных частей различных машин.

Тема 2. Гибкие производственные системы ЧПУ

Основные понятия о станках с ЧПУ и их классификация. Основные компоненты систем ЧПУ. Системы числового программного управления HNC, PCNC (Delta, PureMotion, HASA, FANUC)

Тема 3. Литье в 3D печатные формы

Схема применения технологии 3D-печати песчаных форм. 3D принтеры для печати песочно-полимерных форм. Виды современных песчаных материалов для принтеров. Вакуумное литье реактопластов, полиуретанов (KLM).

Рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ.