1. **Паспорт Образовательной программы**

Уважаемые образовательные организации!

Вы можете преобразовать шаблон в обычный Word, удалив установленное нами закрепление полей, но сохранив общую структуру. Закрепление было сделано для удобства ОО, чтобы было понятно, где можно менять данные. А где – нет.

При внесении необходимых Вам изменений в данный шаблон, пожалуйста, сохраняйте предложенную нами структуру документа.

**«** Цифровизация машиностроительного производства **»**

|  |  |
| --- | --- |
| **Версия программы** | **1** |
| **Дата Версии** | 14**.**10**.**2020 |

1. **Сведения о Провайдере**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1.1 | Провайдер | Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева |
| 1.2 | Логотип образовательной организации |  |
| 1.3 | Провайдер ИНН | 5260001439 |
| 1.4 | Ответственный за программу ФИО | Манцеров Сергей Александрович |
| 1.5 | Ответственный должность | Заведующий кафедрой "Автоматизация машиностроения" |
| 1.6 | Ответственный Телефон | +78314367354 |
| 1.7 | Ответственный Е-mail | mca\_9@nntu.ru |

1. **Основные Данные**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Название** | **Описание** |
| 2.1 | Название программы | Цифровизация машиностроительного производства |
| 2.2 | Ссылка на страницу программы | https://ips.nntu.ru/content/napravleniya-obucheniya/tekhnologiya-mashinostroeniya/cont/cifrovizaciya-mashinostroitelnogo-proizvodstva |
| 2.3 | Формат обучения | Онлайн |
| 2.4 | 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 | Существует возможность реализации дистанционной образовательной программы с применением электронного обучения |
| 2.5 | Уровень сложности | Базовый |
| 2.6 | Количество академических часов | **72** |
| 2.7 | 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) | Практикоориентированный характер образовательной программы: количество учебной деятельности отведено практическим занятиям и (или) выполнению практических заданий в режиме самостоятельной работы - 50% (36 академических часов |
| 2.8 | Стоимость обучения одного обучающегося по образовательной программе, а также предоставление ссылок 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 | 30 000  <https://profitcon.ru/events/dlinnye-kursy/52035.html?utm_source=google-seo> 49 000  <https://www.cntiprogress.ru/seminarsforcolumn/37144.aspx> 41 000  <https://iocenter.ru/events/seminar/Promishlennie_tehnologii/29135/> 32 часа 33 000 |
| 2.9 | Минимальное количество человек на курсе | 25 |
| 2.10 | Максимальное количество человек на курсе | 200 |
| 2.11 | Данные о количестве слушателей, ранее успешно прошедших обучение по образовательной программе | 245 |
| 2.12 | Формы аттестации | Зачет |
| 2.13 | Указание на область реализации компетенций цифровой экономики, к которой в большей степени относится образовательная программа, в соответствии с Перечнем областей | Новые производственные технологии |

1. **Аннотация программы**

Наиболее полное и содержательное описание программы, которое включает:

1) общую характеристику компетенций, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения или которые формируются в результате освоения образовательной программы;

2) описание требований и рекомендаций для обучения по образовательной программе;

3) краткое описание результатов обучения в свободной форме, а также описание востребованности результатов обучения в профессиональной деятельности.

Ограничение по размеру: не менее 1000 символов -?

Программа "Цифровизация машиностроительного производства" направлена на формирование у обучающихся компетенций в области внедрения в производственный процесс инновационных технологий управления технологическими процессами, ресурсами предприятия, персоналом, технологическим оборудованием, а также в области формирования единого информационного пространства предприятия для оперативного и эффективного управления информационными и материальными потоками предприятия с целью оптимизации технологических процессов производства по критериям качества и времени.

Программа включает разделы "Индустрия 4.0", "Промышленный интернет вещей", "Системы автоматизированного проектирования и управления", "Проектирование единого информационного пространства машиностроительного предприятия" и другие сферы, имеющие отношение к вопросам цифровизации управления машиностроительным предприятием.

Задача преподавания программы – формирование у слушателей теоретических знаний и развитие практических навыков в сфере повышения производительности труда на основе интеллектуальных цифровых технологий и продуктов.

Целевая аудитория: Специалисты в области управления производством, предприятием, руководители подразделений, участков, инженеры-конструкторы, инженеры-технологи машиностроительных предприятий, должностные и руководящие лица, отвечающие за разработку и внедрение цифровых технологий на предприятиях.

1. ШАБЛОН ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (ДПО)

Титульный лист программы

Название организации

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации

«Цифровизация машиностроительного производства»

72 час.

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**1.Цель программы**

Повышение профессионального уровня и формирования дополнительных профессиональных компетенций у специалистов в области разработки методов повышения производительности машиностроительных производств, изучения актуальных для современной промышленности методов и способов повышения производительности труда, основанных на применении цифровых технологий

**2.Планируемые результаты обучения:**

2.1.Знание (осведомленность в областях)

- стандартные программные средства для решения задач в области автоматизации технологических процессов и производств, управления жизненным циклом продукции и ее качеством;

- методы и средства автоматизации выполнения и оформления проектно-конструкторской документации;

- методы проектно-конструкторской работы; подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях; общие требования к автоматизированным системам проектирования;

- способы анализа качества продукции, организацию контроля качества и управления технологическими процессами;

- принципы структурного и модульного программирования с поддержкой жизненного цикла программ, а также объектно-ориентированного программирования;

- технологические процессы отрасли: классификацию, основное оборудование и аппараты, принципы функционирования, технологические режимы и показатели качества функционирования, методы расчета основных характеристик, оптимальных режимов работы;

- основные схемы автоматизации типовых технологических объектов отрасли;

- структуры и функции автоматизированных систем управления;

- методологические основы функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления (САУ);

- задачи и алгоритмы: централизованной обработки информации в автоматизированной системе управления технологическими процессами (АСУ ТП) отрасли: оптимального управления технологическими процессами с помощью ЭВМ;

- принципы организации и состав программного обеспечения АСУ ТП, методику ее проектирования;

- функциональные и числовые показатели надежности и ремонтопригодности технических и программных элементов и систем;

- методы анализа (расчета) автоматизированных технических и программных систем;

- способы анализа технической эффективности автоматизированных систем;

- методы диагностирования технических и программных систем;

- показатели оценки качества продукции на этапах жизненного цикла;

- основы автоматизации процессов жизненного цикла продукции.

2.2. Умение (способность к деятельности)

- собирать и обрабатывать информацию о технологическом процессе, для которого разрабатывается система автоматизации, используя соответствующие методы обработки, включая мнения экспертов;

- выбирать рациональные технологические процессы изготовления продукции отрасли, эффективное оборудование;

- определять технологические режимы и показатели качества функционирования оборудования, рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы;

- выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления;

- составлять структурные схемы производств, их математические модели как объектов управления, определять критерии качества функционирования и цели управления;

- строить математические модели объектов управления и систем автоматического управления (САУ);

- рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости;

- выбирать для данного технологического процесса функциональную схему автоматизации;

- разрабатывать алгоритмы централизованного контроля координат технологического объекта;

- анализировать надежность локальных систем;

- синтезировать локальные технические системы с заданным уровнем надежности;

- диагностировать показатели надежности локальных технических систем;

- реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования;

- использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления;

- работать с одним из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования Mathcad, Matlab и др.,

- оценивать точность и достоверность результатов моделирования;

- управлять с помощью конкретных программных систем этапами жизненного цикла продукции;

- использовать основные принципы автоматизированного управления жизненным циклом продукции и функционирования виртуального предприятия;

- методы планирования, обеспечения, оценки и автоматизированного управления качеством на всех этапах жизненного цикла продукции;

- использовать компьютерные системы для управления качеством;

- проводить контроль параметров и уровня негативных воздействий на их соответствие нормативным требованиям.

2.3.Навыки (использование конкретных инструментов)

- навыки работы на компьютерной технике с графическими пакетами для получения конструкторских, технологических и других документов;

- навыки выбора аналогов и прототипа конструкций при их проектировании;

- навыками построения систем автоматического управления системами и процессами;

- навыки работы с вычислительной техникой, передачи информации в среде локальных сетей Internet;

- навыки проектирования типовых технологических процессов изготовления продукции;

- навыки выбора оборудования для реализации технологических процессов изготовления продукции;

- навыки анализа технологических процессов, как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации;

- навыки оценки показателей надежности и ремонтопригодности технических элементов и систем;

- навыки применения элементов анализа этапов жизненного цикла продукции и управления ими;

- навыки использования основных инструментов управления качеством и его автоматизации;

- навыки выполнения расчетов и обоснований при выборе форм и методов организации производства, выполнения плановых расчетов, организации управления;

- навыки наладки, настройки, регулировки, обслуживанию технических средств и систем управления;

- навыки оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений.

**3.Категория слушателей** (возможно заполнение не всех полей)

* 1. Образование: Высшее (допускается среднее специальное) в области управления производственными процессами в машиностроении.
  2. Квалификация : Специалисты в области управления производством, предприятием, руководители подразделений, участков, инженеры-конструкторы, инженеры-технологи машиностроительных предприятий, должностные и руководящие лица, отвечающие за разработку и внедрение цифровых технологий на предприятиях.
  3. Наличие опыта профессиональной деятельности: требуется
  4. Предварительное освоение иных дисциплин/курсов /модулей: не требуется

**4.Учебный план программы «**Цифровизация машиностроительного производства**»**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Модуль** | **Всего, час** | **Виды учебных занятий** | | |
| **лекции** | **практические занятия** | **самостоятельная работа** |
| 1 | Введение в курс | 1 | 1 |  |  |
| 2 | Цифровые системы и технологии в управлении машиностроительным производством | 4 | 1 |  | 3 |
| 3 | Системы автоматизации проектирования и моделирования | 14 | 1 | 11 | 2 |
| 4 | Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Автоматизированные системы управления производством | 17 | 1 | 8 | 8 |
| 5 | Разработка и внедрение цифровых двойников в системе машиностроительного предприятия | 17 | 1 | 8 | 8 |
| 6 | Мехатронные и робототехнические системы в машиностроительном производстве | 17 | 1 | 9 | 7 |
| **Итоговая аттестация** | |  | **Указывается вид (экзамен, зачёт, реферат и т.д.)** | | |
| Итоговая аттестация | | 2 | Экзамен | | |

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

(дата начала обучения – дата завершения обучения) в текущем календарном году, указания на периодичность набора групп (не менее 1 группы в месяц)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование учебных модулей** | **Трудоёмкость (час)** | **Сроки обучения** |
| 1 | Введение в курс | 1 | В период 01.11.2020-15.11.2020 |
| 2 | Цифровые системы и технологии в управлении машиностроительным производством | 4 | В период 01.11.2020-15.11.2020 |
| 3 | Системы автоматизации проектирования и моделирования | 14 | В период 01.11.2020-15.11.2020 |
| 4 | Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Автоматизированные системы управления производством | 17 | В период 01.11.2020-15.11.2020 |
| 5 | Разработка и внедрение цифровых двойников в системе машиностроительного предприятия | 17 | В период 01.11.2020-15.11.2020 |
| 6 | Мехатронные и робототехнические системы в машиностроительном производстве | 17 | В период 01.11.2020-15.11.2020 |
| **Всего:** | | 72 | 01.11.2020-15.11.2020 |

**6.Учебно-тематический план программы «**  Цифровизация машиностроительного производства **»**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Модуль / Тема** | **Всего, час** | **Виды учебных занятий** | | | **Формы контроля** |
| **лекции** | **практические занятия** | **самостоятельная работа** |
| 1 | Введение в курс  обучения | 1 | 1 |  |  |  |
| 1.1 | Предмет дисциплины, ее задачи, структура и содержание дисциплины | 0,5 | 0,5 |  |  |  |
| 1.2 | Методы подготовки при используемой образовательной технологии | 0,5 | 0,5 |  |  |  |
| 2 | Цифровые системы и технологии в управлении машиностроительным производством | 4 | 1 |  | 3 | Текущий контроль  Тестирование |
| 2.1 | Основные принципы и методы управления цифровым предприятием | 2 | 0,5 |  | 1,5 |  |
| 2.2 | Классификация систем автоматизации управления производством на разных этапах жизненного цикла продукции | 2 | 0,5 |  | 1,5 |  |
| 3 | Системы автоматизации проектирования и моделирования | 14 | 1 | 11 | 2 | Текущий контроль  Тестирование |
| 3.1 | Введение, основные понятия и определения | 1,5 | 0,5 | 1 |  |  |
| 3.2 | Системы автоматизации конструкторского проектирования | 2,5 | 0,5 | 2 |  |  |
| 3.3 | Системы автоматизации технологического проектирования | 5 | - | 4 | 1 |  |
| 3.4 | Компьютерные системы инженерного расчета и моделирования процессов | 5 | - | 4 | 1 |  |
| 4. | Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Автоматизированные системы управления производством | 17 | 1 | 8 | 8 | Текущий контроль  Тестирование |
| 4.1 | Определение понятия АСУ ТП. Функции и место в системе управления цифровым предприятием | 2,5 | 0,5 |  | 2 |  |
| 4.2 | Использование АСУ ТП в управлении реальным процессом. Особенности и ключевые моменты | 6 | - | 4 | 2 |  |
| 4.3 | Определение понятия АСУП. Опыт использования ERP-систем в зарубежной и отечественной практике управления предприятием | 7,5 | 0,5 | 4 | 3 |  |
| 4.4 | PLM-системы: назначение, сфера применения, особенности. | 1 | - |  | 1 |  |
| 5. | Разработка и внедрение цифровых двойников в системе машиностроительного предприятия | 17 | 1 | 8 | 8 | Текущий контроль  Тестирование |
| 5.1 | Организация и управление цифровым производством в машиностроении | 3,5 | 0,5 |  | 3 |  |
| 5.2 | Искусственный интеллект и киберфизические системы в цифровом производстве | 3,5 | 0,5 | 2 | 1 |  |
| 5.3 | Управление динамическими процессами в технологических системах на основе искусственного интеллекта | 5 | - | 2 | 3 |  |
| 5.4 | Разработка цифрового двойника станка с ЧПУ на основе методов машинного обучения | 5 | - | 4 | 1 |  |
| 6 | Мехатронные и робототехнические системы в машиностроительном производстве | 17 | 1 | 9 | 7 | Текущий контроль  Тестирование |
| 6.1 | Мехатроника и робототехника в условиях машиностроительного предприятия. Сфера и особенности применения промышленных роботов в задачах автоматизации | 3,5 | 0,5 | 2 | 1 |  |
| 6.2 | Мехатронные системы в машиностроении | 6,5 | 0,5 | 3 | 3 |  |
| 6.3 | Использование систем технического зрения в задачах контроля параметров технологических процессов | 7 | - | 4 | 3 |  |
| 7 | Итоговая Аттестация | 2 | - | 2 |  | Экзамен |

**7. Учебная (рабочая) программа повышения квалификации «**  Цифровизация машиностроительных производств **»**

Раздел. №1 Введение в курс обучения

Тема 1.1. Предмет дисциплины, ее задачи, структура и содержание дисциплины.

Тема 1.2. Методы подготовки при используемой образовательной технологии.

Раздел № 2. Цифровые системы и технологии в управлении машиностроительным производством

Тема 2.1. Основные принципы и методы управления цифровым предприятием

Тема 2.2. Классификация систем автоматизации управления производством на разных этапах жизненного цикла продукции

Раздел № 3. Системы автоматизации проектирования и моделирования

Тема 3.1. Введение, основные понятия и определения

Тема 3.2. Системы автоматизации конструкторского проектирования

Тема 3.3. Системы автоматизации технологического проектирования

Тема 3.4. Компьютерные системы инженерного расчета и моделирования процессов

Раздел №4. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Автоматизированные системы управления производством

Тема 4.1. Определение понятия АСУ ТП. Функции и место в системе управления цифровым предприятием

Тема 4.2. Использование АСУ ТП в управлении реальным процессом. Особенности и ключевые моменты

Тема 4.3. Определение понятия АСУП. Опыт использования ERP-систем в зарубежной и отечественной практике управления предприятием

Тема 4.4. PLM-системы: назначение, сфера применения, особенности.

Раздел №5. Разработка и внедрение цифровых двойников в системе машиностроительного предприятия

Тема 5.1. Организация и управление цифровым производством в машиностроении

Тема 5.2. Искусственный интеллект и киберфизические системы в цифровом производстве

Тема 5.3. Управление динамическими процессами в технологических системах на основе искусственного интеллекта

Тема 5.4. Разработка цифрового двойника станка с ЧПУ на основе методов машинного обучения

РАЗДЕЛ №6. Мехатронные и робототехнические системы в машиностроительном производстве

Тема 6.1. Мехатроника и робототехника в условиях машиностроительного предприятия. Сфера и особенности применения промышленных роботов в задачах автоматизации

Тема 6.2. Мехатронные системы в машиностроении

Тема 6.3. Использование систем технического зрения в задачах контроля параметров технологических процессов

Раздел 7. Итоги курса обучения.

Тема 7.1. Итоговое занятие. Обзор основных тем программы. Обсуждение в режиме «вопрос-ответ». Итоговая аттестация.

Закрытие курса. Выдача удостоверений о повышении квалификации.

**Описание практико-ориентированных заданий и кейсов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Номер темы/модуля** | **Наименование практического занятия** | **Описание** |
| 1 | Раздел 3 | Тема 3.1. Этапы проектирования и стили проектирования согласно ГОСТ (семинар) | Реализовать элемент конструкторского и/или технологического процесса производства инновационной продукции с внедрением новых производственных технологий |
| 2 | Раздел 3 | Тема 3.2. Конструкторское проектирование изделия машиностроения | Реализовать элемент конструкторского и/или технологического процесса производства инновационной продукции с внедрением новых производственных технологий |
| 3 | Раздел 3 | Тема 3.3. Технологическое проектирование маршрута изготовления изделия машиностроения | Реализовать элемент конструкторского и/или технологического процесса производства инновационной продукции с внедрением новых производственных технологий |
| 4 | Раздел 3 | Тема 3.4. Использование систем моделирования в инженерных расчетах | Реализовать элемент конструкторского и/или технологического процесса производства инновационной продукции с внедрением новых производственных технологий |
| 5 | Раздел 4 | Тема 4.2. Управление технологическим процессом посредством использования АСУ ТП | Реализовать элемент конструкторского и/или технологического процесса производства инновационной продукции с внедрением новых производственных технологий |
| 6 | Раздел 4 | Тема 4.3. Проектирование оптимального сетевого графика выполнения проекта | Реализовать элемент конструкторского и/или технологического процесса производства инновационной продукции с внедрением новых производственных технологий |
| 7 | Раздел 5 | Тема 5.2. Методы искусственного интеллекта в машиностроении | Реализовать элемент конструкторского и/или технологического процесса производства инновационной продукции с внедрением новых производственных технологий |
| 8 | Раздел 5 | Тема 5.3. Моделирование динамических процессов на основе искусственного интелекта | Реализовать элемент конструкторского и/или технологического процесса производства инновационной продукции с внедрением новых производственных технологий |
| 9 | Раздел 5 | Тема 5.4. Разработка цифрового двойника станка с ЧПУ на основе методов машинного обучения | Реализовать элемент конструкторского и/или технологического процесса производства инновационной продукции с внедрением новых производственных технологий |
| 10 | Раздел 6 | Тема 6.1. Выбор типа и характеристик привода мехатронной системы | Реализовать элемент конструкторского и/или технологического процесса производства инновационной продукции с внедрением новых производственных технологий |
| 11 | Раздел 6 | Тема 6.2. Разработка пневматической мехатронной системы с системой управления на базе программируемого контроллера | Реализовать элемент конструкторского и/или технологического процесса производства инновационной продукции с внедрением новых производственных технологий |
| 12 | Раздел 6 | Тема 6.3. Использование систем технического зрения в задачах контроля параметров технологических процессов | Реализовать элемент конструкторского и/или технологического процесса производства инновационной продукции с внедрением новых производственных технологий |

**8.Оценочные материалы по образовательной программе**

**8.1. Вопросы тестирования по модулям**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ модуля** | **Вопросы входного тестирования** | **Вопросы промежуточного тестирования** | **Вопросы итогового тестирования** |
| 1 | 1. Укажите наиболее точное определение понятия "Технологический процесс":  -Процесс придания заготовке свойств, параметров и характеристик будущего изделия  -Процесс снятия части материала с заготовки с целью придания ей заданных размеров  -Процесс воздействия на заготовку внешних сил с целью изменения внутренней структуры материала  - Документация, содержащая информацию о порядке и режимах изготовления изделия  2. Автоматизация технологического процесса подразумевает:  - Частичное или полное исключение человека из технологического процесса, при этом функция человека сводится к наблюдению за параметрами процесса  - Подготовку технологической документации с помощью компьютерных программ и средств  - Массовое применение станков с ЧПУ и станков-автоматов  - Использование транспортно-технологических роботов для обслуживания основных технологических операций  3. Механизированное производство подразумевает:  - Использование при выполнении технологических процессов механизмов, преобразующих усилие человека в требуемое движение деталей и узлов технологического оборудования  - Использование в процессе выполнения технологического процесса приводных механизмов для облегчения мышечных усилий человека  - Использование специальных механизмов для загрузки и разгрузки технологического оборудования  - Установка на технологическое оборудование дополнительных механизмов с целью повышения эффективности и производительности труда  4. Автоматизированное производство поразумевает:  - Использование технологического оборудования, оснащенного приводами и устройствами управления, при этом человек выполняет функции управления или контроля выполнения технологического процесса  - Использование роботов и специального оборудования для загрузки и разгрузки технологического оборудования  - Оснащение механизированного оборудования приводами для облегчения труда человека  - Полное исключение человека из технологического процесса  5. Автоматическое производство подразумевает:  - Выполнение основных операций технологического процесса непосредственно под контролем системы управления технологического оборудования, при этом человек выполняет функции удаленного наблюдателя  - Передачу функции управления всеми параметрами технологического процесса компьютеру  - Полное исключение человека из технологического процесса  - Автоматическое изготовление конструкторской и технологической документации при проектировании изделия |  |  |
| 2 |  | 1. Функции автоматизации конструкторского проектирования выполняет система:  - CAD  - CAM  - CAE  - PDM  - ERP  2. Функции автоматизации технологического проектирования выполняет система:  - CAM  - CAD  - CAE  - SCADA  - CNC  3. Какие системы осуществляют автоматизированное управление технологическим оборудованием?  - SCADA  - CNC  - PDM  - PLM  - ERP  - CRM  4. Каковы функции системы ERP?  - Планирование и управление ресурсами предприятия в автоматизированном режиме  - Автоматизированное управление бухгалтерской деятельностью  - Автоматизированное управление поставками коммерческих изделий и материалов  - Автоматизированное управление технологическим оборудованием в составе гибких производственных ячеек  5. К проектным процедурам не относятся:  - Синтез структуры проектируемого объекта  - Анализ рыночной стоимости аналогов проектируемого объекта  - Подбор электродвигателя  - Анализ нагрузочной способности лонжерона  - Расчет срока окупаемости проекта  - Проектирование кинематической схемы манипулятора  - Разработка презентации проекта для инвесторов |  |
| 3 |  |  | 1. Выберите наиболее точное определение процесса проектирования  - процесс создания проектной документации для разрабатываемого или модернизируемого объекта на этапе технологической подготовки производства  - процесс преобразования описаний еще не существующего или модернизируемого объекта с целью его последующего изготовления в заданных условиях производства  - процесс создания трехмерных моделей, чертежей, спецификаций проектируемого объекта  - создание макета или образца проектируемого объекта (реального или виртуального) с целью его последующих испытаний и исследования, а также представления заказчику  2. Укажите наиболее точное определение эскизного проекта  - этап проектирования, на котором выполняется построение макета проектируемого объекта в реальном или масштабированном размере для изучения его свойств и параметров  - этап проектирования, на котором выполняются рукописные рисунки и изображения проектируемого объекта с целью сравнения и выбора вариантов дизайна  - этап проектирования, на котором подготавливается пакет документации, содержащей информацию о конструкции проектируемого объекта, его составе и конструкции компонентов  - этап проектирования, на котором подготавливается пакет документации, содержащей информацию о структуре, внешнем виде и примерной стоимости проектируемого объекта  3. Автоматизированное проектирование - это:  - проектирование с помощью компьютера  - проектирование систем автоматизации  - проектирование с помощью систем быстрого прототипирования  - использование компьютерных симуляторов и моделирующих сред для проведения инженерного анализа  4. Автоматизированное проектирование предусматривает использование:  - специализированного программного обеспечения, позволяющего в интерактивном режиме выполнять проектные процедуры  - специализированного программного обеспечения, позволяющего в автоматическом режиме решать задачи конструкторского и технологического проектирования  - совокупности технических и программных средств, позволяющих проводить процедуры инженерного анализа  - комплексного программного и технического обеспечения, позволяющего в режиме онлайн решать задачи моделирования и прототипирования  5. На этапе маркетинговых исследований осуществляется:  - анализ покупательной способности потребителей на предполагаемом рынке  - анализ потребностей и ожиданий потребителей в исследуемой группе товаров/услуг  - анализ собственных производственных мощностей для производства данного вида продукции  - сопоставительный анализ превосходства представленных на рынке предложений конкурентов  - механизмы государственной поддержки бизнеса в сфере инновационных технологий и продуктов  - накопленный опыт предприятия в проектировании и производстве смежных видов продукции  6. Выберите описание, наиболее точно характеризующее этап макетирования и протитипирования:  - этап проектирования, на котором осуществляется изготовление макета или прототипа проектируемого объекта в реальном или масштабированном размере с целью исследования характеристик и проверки правильности выполнения проектирования  - этап проектирования, предназначенный для изготовления макета или прототипа изделия, используемого в дальнейшем для презентации заказчику  - этап проектирования, на котором выполняется построение макета проектируемого объекта в реальном или масштабированном размере для изучения его свойств и параметров  - этап проектирования, на котором выполняется построение прототипа проектируемого объекта с целью проведения натурных испытаний и тестов  7. САПР - это:  - компьютерная система, предназначенная для решения проектных задач в интерактивном режиме на различных этапах процесса проектирования  - человеко-машинная система, позволяющая проектировать трехмерные модели проектируемых изделий в различных отраслях промышленности  - комплекс программного и технического обеспечения, позволяющий осуществлять считывание информации о существующих объектах и преобразовывать считанную информацию в трехмерные модели с возможностью последующего прототипирования и изготовления  - пакет компьютерных программ, предназначенных для автоматизации конструкторского проектирования и инженерного анализа |
| 4 |  |  | 8. Основная цель САПР - это:  - Облегчение труда инженеров  - Автоматизация процедур инженерного анализа  - Замена натурных испытаний виртуальным экспериментом  - Снижение себестоимости продукции  9. К задачам САПР относятся:  - Автоматизация оформления различных видов документации  - Снижение себестоимости процесса проектирования  - Увеличение точности проектных решений  - Сокращение сроков проектирования  - Снижение потребления расходных материалов  - Использование опыта предыдущих проектов  - Снижение трудоемкости процесса проектирования  10. Задачами САПР не являются:  - Сокращение сроков проектирования  - Улучшение условий труда инженеров  - Интеграция процесса проектирования в общую систему цифрового предприятия  - Использование данных предыдущих проектов  - Вариативное проектирование  - Снижение себестоимости процесса проектирования  - Снижение трудоемкости процесса проектирования  11. К проектным процедурам не относятся:  - Синтез структуры проектируемого объекта  - Анализ рыночной стоимости аналогов проектируемого объекта  - Подбор электродвигателя  - Анализ нагрузочной способности лонжерона  - Расчет срока окупаемости проекта  - Проектирование кинематической схемы манипулятора  - Разработка презентации проекта для инвесторов  12. Проектные процедуры структурного синтеза подразумевают:  - Выработку проектных решений, характеризующих структуру проектируемого объекта, его компонентный состав и взаимосвязи между отдельными компонентами  - Выработку проектных решений, характеризующих свойства и параметры функциональных компонентов проектируемого объекта  - Подготовку документации, регламентирующей порядок эксплуатации готового изделия  - Подготовку документации, содержащей функциональные и эксплуатационные требования к проектируемому объекту и его компонентам  13. Проектные процедуры параметрического синтеза подразумевают:  - Выработку проектных решений, характеризующих структуру проектируемого объекта, его компонентный состав и взаимосвязи между отдельными компонентами  - Выработку проектных решений, характеризующих свойства и параметры функциональных компонентов проектируемого объекта  - Подготовку документации, содержащей функциональные и эксплуатационные требования к проектируемому объекту и его компонентам  - Проверку принятых проектных решений на соответствие требованиям технического задания |
| 5,6 |  |  | 14. Проектные процедуры анализа подразумевают:  - Проверку принятых проектных решений на соответствие требованиям технического задания  - Выработку проектных решений, характеризующих структуру проектируемого объекта, его компонентный состав и взаимосвязи между отдельными компонентами  - Анализ технической и эксплуатационной документации на приобретаемые для проектируемого объекта сторонние компоненты  - Подготовку аналитического отчета о состоянии проекта на текущем этапе  15. Проектные процедуры параметрической оптимизации подразумевают:  - Синтез оптимальных параметров проектируемого объекта путем многовариантного анализа или выявления прямой аналитической зависимости целевой функции от параметров  - Выработку проектных решений, характеризующих оптимальные свойства и параметры функциональных компонентов проектируемого объекта на основе экспертных оценок  - Выработку решений по устранению выявленных на этапе анализа проектных решений и испытаний опытных образцов  - Выработку рекомендаций по оптимальному режиму эксплуатации объекта  16. Восходящий тип проектирования наиболее характерен для:  - Проектов для серийного производства  - Исследовательских проектов  - Модернизационных проектов  - Инновационных проектов  - Коммерческих проектов  17. Нисходящий стиль проектирования наиболее характерен для:  - Исследовательских проектов  - Проектов для серийного производства  - Инновационных проектов  - Коммерческих проектов  - Модернизационных проектов  18. Спиралевидный стиль проектирования наиболее характерен для:  - Модернизацонных проектов  - Исследовательских проектов  - Проектов для серийного производства  - Инновационных проектов  - Коммерческих проектов  19. CAD-системы предназначены для:  - Автоматизированного проектирования трехмерных моделей деталей и сборок  - Автоматизированной разработки и выпуска конструкторской документации  - Автоматизированной разработки наглядных схем сборки изделий  - Автоматизированной разработки технологической документации  - Автоматизированного анализа статических и динамических параметров надежности конструкции  - Автоматизированного контроля правильности сборки изделия  20. САМ-системы предназначены для:  - Автоматизированного составления программ для ЧПУ-станков  - Автоматизированной разработки технологических маршрутов и карт изготовления изделия  -Автоматизированного проектирования трехмерных моделей деталей и сборок  -Автоматизированного анализа технологичности изделия  -Автоматизированного контроля качества сборки изделия  21. САЕ-системы предназначены для:  - Автоматизации инженерного анализа статических и динамических параметров проектируемого изделия  - Автоматизации инженерного анализа конструктивных параметров проектируемого изделия  - Автоматизации инженерного анализа технологичности проектируемого изделия  - Автоматизированного проектирования трехмерных моделей деталей и сборок  - Автоматизированного контроля правильности сборки проектируемого изделия  22. Системы SCM предназначены для:  - автоматизированного управления цепочками поставок на предприятии  - автоматизированного управления ожиданиями и отзывами потребителя  - автоматизированного управления данными проекта на всех этапах проектирования  - автоматизированного управления ресурсами предприятия  23. Системы PDM предназначены для:  - автоматизированного управления данными проекта на всех этапах проектирования  - автоматизированной подготовки технологической документации  - автоматизированного управления жизненным циклом продукта  - автоматизированным управлением технологическим оборудованием  24. Автоматизированное управление технологическим оборудованием осуществляется с помощью систем:  - SCADA  - CNC  - CRM  - ERP  - MES  - CAM |

**8.2.**  **описание показателей и критериев оценивания, шкалы оценивания**

Построение сложных трехмерных сборок в среде Inventor с последующим трансфером моделей в среду Inventor CAM **.**

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

Построение трехмерной модели сборки трехходового клапана

Разработка технологического маршрута изготовления детали типа вал

Проектирование базы данных электронного предприятия **.**

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

Проектирование рамных конструкций в среде Inventor

Проектирование различных типов передач в среде Inventor

Исследование карты напряжений в теле модели в среде Inventor **.**

**8.5.**  **описание процедуры оценивания результатов обучения**

Проверка правильности построения эскизов, нанесения зависимостей, размеров, правильности соединения деталей в сборках; правильности назначения установов и переходов; правильности построения архитектуры баз данных **.**

**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** | Манцеров Сергей Александрович | Зав. кафедрой АМ НГТУ им. Р.Е.Алексеева, к.т.н., доцент |  |  | V |
| **2** | Шатагин Дмитрий Александрович | Доцент каф. ТиОМ НГТУ им. Р.Е.Алексеева, к.т.н. |  |  | V |
| 3 | Туманов Алексей Анатольевич | Доцент каф. АМ НГТУ им. Р.Е.Алексеева, к.т.н. |  |  | V |

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Учебно-методические материалы** | |
| Методы, формы и технологии | Методические разработки,  материалы курса, учебная литература |
| Лекции с мультимедийным сопровождением | Ю.Г. Кабалдин, Д.А. Шатагин, П.В. Колчин, М.С. Аносов. Искусственный интеллект, интернет вещей, облачные технологии и цифровые двойники в современном механообрабатывающем производстве. - Н.Новгород: Типография НГТУ, 2019. |
| Практические занятия по разработке ERP | Манцеров С.А., Панов А.Ю. Система управления ресурсами предприятия «Галактика» (уч. пособие). - Нижний Новгород: Типография НГТУ, 2014 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Информационное сопровождение** | |
| Электронные  образовательные ресурсы | Электронные  информационные ресурсы |
| Dpo.nntu.ru |  |
|  |  |

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

|  |  |
| --- | --- |
| Вид занятий | Наименование оборудования,  программного обеспечения |
| Практические | Autodesk Inventor Professional 2020  ERP Галактика |
| Лекционные | MS Office |
|  |  |

**III.Паспорт компетенций (Приложение 2)**

Описание перечня профессиональных компетенций, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения.

Планируемые результаты обучения должны быть определены в виде знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих формирование/развитие компетенции(-й) в области цифровой экономики и представлены в виде Паспорта компетенций в машиночитаемом текстовом формате. Структура паспорта представлена в приложении.

ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ

Цифровизация машиностроительного производства

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. | Наименование компетенции | | способность выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством. | |
| 2. | Указание типа компетенции | общекультурная/  универсальная | ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ | |
| общепрофессиональ ная |
| профессиональная |
| профессионально-специализированная |
| 3. | Определение, содержание и основные сущностные характеристики компетенции | | собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции; средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования;  участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами.  проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследовании и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций;  участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем;  применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств | |
| 4. | Дескриптор знаний, умений и навыков по уровням | | Уровни сформирован ности компетенции  обучающегося | Индикаторы |
|  | | Начальный уровень | ЗНАТЬ:  - стандартные программные средства для решения задач в области автоматизации технологических процессов и производств, управления жизненным циклом продукции и ее качеством;  - методы и средства автоматизации выполнения и оформления проектно-конструкторской документации;  - методы проектно-конструкторской работы; подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях; общие требования к автоматизированным системам проектирования;  - способы анализа качества продукции, организацию контроля качества и управления технологическими процессами;  УМЕТЬ:  - собирать и обрабатывать информацию о технологическом процессе, для которого разрабатывается система автоматизации, используя соответствующие методы обработки, включая мнения экспертов;  - выбирать рациональные технологические процессы изготовления продукции отрасли, эффективное оборудование;  - определять технологические режимы и показатели качества функционирования оборудования, рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы;  - выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления;  - составлять структурные схемы производств, их математические модели как объектов управления, определять критерии качества функционирования и цели управления;  ВЛАДЕТЬ:  - навыками работы на компьютерной технике с графическими пакетами для получения конструкторских, технологических и других документов;  - навыками выбора аналогов и прототипа конструкций при их проектировании;  - навыками построения систем автоматического управления системами и процессами;  - навыками работы с вычислительной техникой, передачи информации в среде локальных сетей Internet |
|  | | Продвинутый | ЗНАТЬ:  - принципы структурного и модульного программирования с поддержкой жизненного цикла программ, а также объектно-ориентированного программирования;  - технологические процессы отрасли: классификацию, основное оборудование и аппараты, принципы функционирования, технологические режимы и показатели качества функционирования, методы расчета основных характеристик, оптимальных режимов работы;  - основные схемы автоматизации типовых технологических объектов отрасли;  - структуры и функции автоматизированных систем управления;  - методологические основы функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления (САУ);  УМЕТЬ:  - строить математические модели объектов управления и систем автоматического управления (САУ);  - рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости;  - выбирать для данного технологического процесса функциональную схему автоматизации;  - разрабатывать алгоритмы централизованного контроля координат технологического объекта;  - анализировать надежность локальных систем;  - синтезировать локальные технические системы с заданным уровнем надежности;  - диагностировать показатели надежности локальных технических систем;  - реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования;  ВЛАДЕТЬ:  - навыками проектирования типовых технологических процессов изготовления продукции;  - навыками выбора оборудования для реализации технологических процессов изготовления продукции;  - навыками анализа технологических процессов, как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации;  - навыками оценки показателей надежности и ремонтопригодности технических элементов и систем;  - навыками применения элементов анализа этапов жизненного цикла продукции и управления ими. |
|  | | Профессиональный | ЗНАТЬ:  - задачи и алгоритмы: централизованной обработки информации в автоматизированной системе управления технологическими процессами (АСУ ТП) отрасли: оптимального управления технологическими процессами с помощью ЭВМ;  - принципы организации и состав программного обеспечения АСУ ТП, методику ее проектирования;  - функциональные и числовые показатели надежности и ремонтопригодности технических и программных элементов и систем;  - методы анализа (расчета) автоматизированных технических и программных систем;  - способы анализа технической эффективности автоматизированных систем;  - методы диагностирования технических и программных систем;  - показатели оценки качества продукции на этапах жизненного цикла;  - основы автоматизации процессов жизненного цикла продукции.  УМЕТЬ:  - использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления;  - работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования Mathcad, Matlab и др.,  - оценивать точность и достоверность результатов моделирования;  - управлять с помощью конкретных программных систем этапами жизненного цикла продукции;  - использовать основные принципы автоматизированного управления жизненным циклом продукции и функционирования виртуального предприятия;  - использовать компьютерные системы для управления качеством;  - проводить контроль параметров и уровня негативных воздействий на их соответствие нормативным требованиям.  ВЛАДЕТЬ  :- навыками наладки, настройки, регулировки, обслуживанию технических средств и систем управления;  - навыками оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений;  - навыками использования основных инструментов управления качеством и его автоматизации;  - навыками выполнения расчетов и обоснований при выборе форм и методов организации производства, выполнения плановых расчетов, организации управления. |
| 5. | Характеристика взаимосвязи данной компетенции с другими компетенциями/ необходимость владения другими компетенциями для формирования данной компетенции | | Компетенции цифровой грамотности | |
| 6. | Средства и технологии оценки | | Экзамен с практическим использованием полученных цифровых навыков | |

**VI.Иная информация о качестве и востребованности образовательной программы** (результаты профессионально-общественной аккредитации образовательной программы, включение в системы рейтингования, призовые места по результатам проведения конкурсов образовательных программ и др.) (при наличии)

**V.Рекомендаций к программе от работодателей**: наличие не менее двух писем и/или подтверждения на цифровой платформе Государственной системы предоставления ПЦС от работодателей о рекомендации образовательной программы для реализации в рамках Государственной системы предоставления ПЦС на формирование у трудоспособного населения компетенций цифровой экономики с указанием востребованности результатов освоения программы в сфере деятельности соответствующих компаний и готовности к рассмотрению заявок наиболее успешно освоивших образовательную программу граждан на прохождение стажировки и (или) собеседования на предмет трудоустройства путем проставления отметки в профиле программы

1. Рекомендационное письмо НАПП

2. Рекомендационное письмо ООО "Сборочное оборудование ВИТРИ"

3. Рекомендационное письмо ООО "Металлист-Казаково"

4. Рекомендационное письмо АО "НЗ 70-летия Победы"

5. Рекомендационное письмо АО ПКО "Теплообменник"

**VI.Указание на возможные сценарии профессиональной траектории граждан** по итогам освоения образовательной программы (в соответствии с приложением)

1. Трудоустройство

2. Развитие компетенций в текущей деятельности

3. Переход в новую сферу занятости

**VII.Дополнительная информация**

**VIII.Приложенные Скан-копии**

Утвержденной рабочей программа (подпись, печать, в формате pdf)