

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Институт информационных технологий, машиностроения и автотранспорта



ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ

Подразделение: институт информационных
технологий, машиностроения и
автотранспорта

Должность: директор института

Дата: 16.05.2022 01:29:58

Стенин Дмитрий Владимирович

Рабочая программа дисциплины

Программирование обработки на станках с числовым программным управлением

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность (профиль) 01 Компьютерно-интегрированные производственные системы

Присваиваемая квалификация
"Бакалавр"

Формы обучения
очная

Кемерово 2022 г.



1591160778

Рабочую программу составил:

ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ

Подразделение: кафедра информационных и
автоматизированных производственных систем

Должность: заведующий кафедрой (к.н)

Дата: 14.03.2022 05:46:23

Чичерин Иван Владимирович

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информационных и автоматизированных производственных систем

Протокол № 3/1 от 14.03.2022

ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ

Подразделение: кафедра информационных и
автоматизированных производственных систем

Должность: заведующий кафедрой (к.н)

Дата: 14.03.2022 21:58:25

Чичерин Иван Владимирович

Согласовано учебно-методической комиссией по направлению подготовки (специальности)
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Протокол № 4/1 от 04.04.2022

ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ

Подразделение: кафедра информационных и
автоматизированных производственных систем

Должность: заведующий кафедрой (к.н)

Дата: 04.04.2022 07:00:52

Чичерин Иван Владимирович



1591160778

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Программирование обработки на станках с числовым программным управлением", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование:
общефессиональных компетенций:

ОПК-3 - способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности профессиональных компетенций:

ПК-19 - способностью 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

Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций

Индикатор(ы) достижения:

Результаты обучения по дисциплине:

основные методы и средства автоматизации программирования для станков с ЧПУ

основные этапы и особенности подготовки геометрической и технологической информации для управляющей программы;

- структуру управляющей программы, формат ее кадра, основные подготовительные и вспомогательные функции при использовании G-кода;
- особенности кодирования размерных перемещений, смены и коррекции инструмента, технологических циклов обработки при использовании G-кода;
- особенности подготовки управляющих программ для основных групп станков с ЧПУ (фрезерных, токарных, термической резки, электроэрозионных).

использовать CAD/CAM-системы для разработки управляющей программы

подготавливать информацию для написания управляющей программы;

- кодировать управляющую программу в G-коде для конкретной стойки ЧПУ;

- производить подготовку станка с ЧПУ к работе по управляющей программе;

- производить подготовку станка с ЧПУ к работе по управляющей программе.

основными приемами работы с CAD/CAM-системами

методикой разработки управляющих программ для станков с ЧПУ.

2 Место дисциплины "Программирование обработки на станках с числовым программным управлением" в структуре ОПОП бакалавриата

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Процессы формообразования и инструментальное обеспечение автоматизированного производства, Системы автоматизированного проектирования, Технологическое оборудование в автоматизированном производстве.

В области

3 Объем дисциплины "Программирование обработки на станках с числовым программным управлением" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины "Программирование обработки на станках с числовым программным управлением" составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Курс 4/Семестр 7			
Всего часов	180		



1591160778

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
Лекции	16		
Лабораторные занятия	32		
Практические занятия			
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа	96		
Форма промежуточной аттестации	экзамен /36		

4 Содержание дисциплины "Программирование обработки на станках с числовым программным управлением", структурированное по разделам (темам)

4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Общие вопросы разработки управляющих программ для станков с ЧПУ	2		
1.1. Основные понятия ЧПУ. Системы координат станков с ЧПУ Основные понятия ЧПУ. Преимущества станков с ЧПУ. Назначение СК станка. Базовые точки рабочих органов и фиксированная точка станка. Обозначения осей и движений в СК станка. Стандартная СК станка. Определение направлений в правой системе координат	2		
2. Основы кодирования управляющей информации для станков с ЧПУ	10		
2.1. Структура управляющей программы. Подготовительные функции Методы и языки программирования для станков с ЧПУ. Общие сведения о G-коде. Кадр и слово УП. Составные части УП. Формат кадра ISO. Назначение и виды подготовительных функций. Группы модальных подготовительных функций.	2		
2.3. Кодирование размерных перемещений Быстрое перемещение и линейная интерполяция. Кодирование круговой интерполяции. Параметры круговой интерполяции. Винтовая интерполяция. Сплайновая интерполяция.	2		
2.4. Программирование смены и коррекции инструмента Функция инструмента. Типовые способы программирования смены инструмента. Понятие и виды коррекции инструмента. Коррекция вылета (длины) инструмента. Коррекция радиуса режущей кромки инструмента.	2		
2.6. Использование подпрограмм и параметрическое программирование при обработке на станках с ЧПУ Понятие и виды подпрограмм. Особенности кодирования подпрограмм. Параметрическое программирование. Задание параметров и выражений на языке Masco B. Команды управления порядком следования УП. Макропрограммы.	2		



1591160778

2.8. Трансформация координат при обработке на станках с ЧПУ Понятие и особенности трансформации координат. Фрейм-операторы. Программирование поворота системы координат. Масштабирование траектории и зеркальная обработка.	2		
3. Автоматизация программирования обработки на станках с ЧПУ	4		
3.1. Методы и средства автоматизации программирования обработки на станках с ЧПУ Задачи автоматизации разработки УП. Системы контроля и отладки УП. Особенности и функции САМ-систем. Этапы работы в САМ-системе. Постпроцессирование.	2		
3.3. Программирование многоосевой и высокоскоростной обработки в САМ-системах Особенности программирования многоосевой обработки. Пятиосевое фрезерование и 3D-коррекция. Особенности высокоскоростной обработки. Обработка трохоидами. Стратегии высокоскоростной обработки.	2		

4.2. Лабораторные занятия

Наименование работы	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Основы симуляции наладки и работы фрезерного станка с ЧПУ в системе CNC Simulator	4		
2. Симуляция наладки и работы токарного станка с ЧПУ в системе CNC Simulator	4		
3. Организация работы на токарном станке 16К20Ф3 с устройством ЧПУ NC-201	4		
4. Основы программирования фрезерного станка с устройством ЧПУ Fanuc	4		
5. Параметрическое программирование обработки на фрезерном станке с устройством ЧПУ Fanuc	4		
6. Основы программирования обработки в системе FeatureCAM	4		
7. Программирование фрезерной обработки в системе FeatureCAM	6		

4.3 Практические (семинарские) занятия

Тема занятия	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ

4.4 Самостоятельная работа обучающегося и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине



1591160778

Вид СРС	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Темы для самостоятельного изучения			
1. Общие вопросы разработки управляющих программ для станков с ЧПУ			
1.2. Траектория инструмента. Наладка станков с ЧПУ Назначение СК детали. Требования к выбору СК детали. Назначение СК инструмента. Центр инструмента и его настроечная точка. Геометрические элементы траектории и опорные точки. Способы задания положения опорных точек. Задачи наладки станков с ЧПУ. Наладка режущего инструмента на размер. Задание нуля детали.			
2. Основы кодирования управляющей информации для станков с ЧПУ			
2.2. Вспомогательные функции. Управление шпинделями и рабочей подачей Назначение и виды вспомогательных функций. Управление порядком выполнения УП. Функция главного движения. Управление шпинделями станка с ЧПУ. Управление диапазонами коробки передач шпиндельной бабки. Управление охлаждением. Функция подачи. Особенности управления рабочей подачей.			
2.5. Программирование циклов токарной обработки Общие сведения о токарных цикла. Циклы G90 и G94 для однопроходной черновой обработки. Циклы G71 и G72 для многопроходной обработки. Циклы G74 и G75 для обработки прямоугольных канавок. Программирование нарезания резьбы. Функции G32 и G34. Циклы G92 и G76 для нарезания резьбы.			
2.7. Программирование циклов обработки отверстий Основные особенности и виды циклов обработки отверстий. Использование полярных координат. Циклы сверления отверстий (G81, G82, G83, G73). Основные циклы нарезания резьбы метчиком (G84, G74) и растачивания (G85, G76).			
3. Автоматизация программирования обработки на станках с ЧПУ			
3.2. Типовые стратегии обработки в САМ-системах Классификация стратегий обработки в САМ-системах. Контурные стратегии. Стратегии радиальной обработки. Стратегии объемной черновой обработки. Стратегии объемной чистовой обработки.			
Самостоятельные практические работы			
1. Подготовка информации для разработки управляющей программы			
2. Подготовка управляющей программы для обработки детали на токарном станке с ЧПУ			
3. Подготовка управляющей программы для обработки детали на фрезерном станке с ЧПУ			
4. Программирование токарной обработки в системе FeatureCAM			



1591160778

4.5 Курсовое проектирование

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Программирование обработки на станках с числовым программным управлением"

5.1 Паспорт фонда оценочных средств

№	Наименование разделов дисциплины	Содержание (темы) раздела	Код компетенции	Знания, умения, навыки, необходимые для формирования соответствующей компетенции	Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции
1	Общие вопросы разработки управляющих программ для станков с ЧПУ	Основные понятия ЧПУ. Преимущества станков с ЧПУ. Назначение СК станка. Базовые точки рабочих органов и фиксированная точка станка. Обозначения осей и движений в СК станка. Стандартная СК станка. Определение направлений в правой системе координат. Назначение СК детали. Требования к выбору СК детали. Назначение СК инструмента. Центр инструмента и его настроечная точка. Геометрические элементы траектории и опорные точки. Способы задания положения опорных точек. Задачи наладки станков с ЧПУ. Наладка режущего инструмента на размер. Задание нуля детали.	ПК-19	Знать: основные этапы и особенности подготовки геометрической и технологической информации для управляющей программы. Уметь: производить подготовку станка с ЧПУ к работе по управляющей программе. Владеть: методикой разработки управляющих программ для станков с ЧПУ.	Проведение контрольных работ. Защита отчетов по лабораторным и самостоятельным практическим работам.



1591160778

2	Основы кодирования управляющей информации для станков с ЧПУ	Методы и языки программирования для станков с ЧПУ. Общие сведения о G-коде. Кадр и слово УП. Составные части УП. Формат кадра ISO. Назначение и виды подготовительных функций. Группы модальных подготовительных функций. Назначение и виды вспомогательных функций. Управление порядком выполнения УП. Функция главного движения. Управление шпинделями станка с ЧПУ. Управление охлаждением. Функция подачи. Особенности управления рабочей подачей. Быстрое перемещение и линейная интерполяция. Кодирование круговой интерполяции. Параметры круговой интерполяции. Винтовая интерполяция. Сплайновая интерполяция. Функция инструмента. Типовые способы программирования смены инструмента. Понятие и виды коррекции инструмента. Коррекция вылета (длины) инструмента. Коррекция радиуса режущей кромки инструмента. Общие сведения о токарных цикла. Циклы G90 и G94 для однократной черновой обработки. Циклы G71 и G72 для многократной обработки. Циклы G74 и G75 для обработки прямоугольных канавок. Программирование нарезания резьбы. Функции G32 и G34. Циклы G92 и G76 для нарезания резьбы. Понятие и виды подпрограмм. Особенности кодирования подпрограмм. Параметрическое программирование. Задание параметров и выражений на языке Macro B. Команды управления порядком следования УП. Макропрограммы. Основные особенности и виды циклов обработки отверстий. Использование полярных координат. Циклы сверления отверстий (G81, G82, G83, G73). Основные циклы нарезания резьбы метчиком (G84, G74) и растачивания (G85, G76). Понятие и особенности трансформации координат. Фрейм-операторы. Программирование поворота системы координат. Масштабирование траектории и зеркальная обработка.	ПК-19	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> основные этапы и особенности подготовки геометрической и технологической информации для управляющей программы; структуру управляющей программы, формат ее кадра, основные подготовительные и вспомогательные функции при использовании G-кода; особенности кодирования размерных перемещений, смены и коррекции инструмента, технологических циклов обработки при использовании G-кода; особенности подготовки управляющих программ для основных групп станков с ЧПУ (фрезерных, токарных, сверлильно-расточных). <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> кодировать управляющую программу в G-коде для конкретной стойки ЧПУ; производить подготовку станка с ЧПУ к работе по управляющей программе. <p>Владеть: методикой разработки управляющих программ для станков с ЧПУ.</p>	Проведение контрольных работ. Защита отчетов по лабораторным и самостоятельным практическим работам.
3	Автоматизация программирования обработки на станках с ЧПУ	Задачи автоматизации разработки УП. Системы контроля и отладки УП. Особенности и функции САМ-систем. Этапы работы в САМ-системе. Постпроцессирование. Классификация стратегий обработки в САМ-системах. Контурные стратегии. Стратегии радиальной обработки. Стратегии объемной черновой обработки. Стратегии объемной чистовой обработки. Особенности программирования многоосевой обработки. Пятиосевое фрезерование и 3D-коррекция. Особенности высокоскоростной обработки. Обработка трохоидами. Стратегии высокоскоростной обработки.	ОПК-3	<p>Знать: основные методы и средства автоматизации программирования для станков с ЧПУ.</p> <p>Уметь: использовать САМ-системы для разработки управляющих программ.</p> <p>Владеть: основными приемами работы с САМ/САМ-системами.</p>	Проведение контрольных работ. Защита отчетов по лабораторным и самостоятельным практическим работам.

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации



1591160778

5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

6 Учебно-методическое обеспечение

6.1 Основная литература

1. Трусов, А. Н. Средства автоматизации и управления : конспект лекций для студентов направления подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств / А. Н. Трусов, Н. В. Фурман ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра информационных и автоматизированных производственных систем. – Кемерово : КузГТУ, 2015. – . – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91308&type=utchposob:common> (дата обращения: 24.02.2021). – Текст : электронный.

2. Полетаев, В. А. Проектирование единого информационного пространства виртуальных предприятий : учебное пособие : для магистрантов направления подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств / В. А. Полетаев ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра информационных и автоматизированных производственных систем. – Кемерово : КузГТУ, 2015. – 156 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91281&type=utchposob:common>. – Текст : непосредственный + электронный.

6.2 Дополнительная литература

1. Балла, О. М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология / О. М. Балла. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 368 с. – ISBN 978-5-8114-4640-7. – URL: <https://e.lanbook.com/book/123474> (дата обращения: 24.02.2021). – Текст : электронный.

2. Григорьев, С. Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ : справочник / С. Н. Григорьев, М. В. Кохомский, А. Р. Маслов. — Москва : Машиностроение, 2006. — 544 с. — ISBN 5-217-03363-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/803> (дата обращения: 24.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.3 Методическая литература

6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотека КузГТУ
https://elib.kuzstu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=230&Itemid=229

6.5 Периодические издания

1. Вестник Кузбасского государственного технического университета : научно-технический журнал (печатный/электронный) <https://vestnik.kuzstu.ru/>

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://planetacam.ru/> - информационно-аналитический электронный журнал о CAD/CAM и ЧПУ
<http://cnsexpert.ru/> - Образовательный сайт по программированию оборудования с ЧПУ
<https://help.autodesk.com/view/FCAM/2019/RUS/> - Справочные материалы по FeatureCAM 2019

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Программирование обработки на станках с числовым программным управлением"



1591160778

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Программирование обработки на станках с числовым программным управлением", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Libre Office
2. Open Office
3. SprutCAM
4. NCTuner
5. КОМПАС-3D
6. Delcam FeatureCAM

10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Программирование обработки на станках с числовым программным управлением"

Лекционные занятия проводятся в аудитории 3312, приспособленной для показа мультимедийных презентаций с помощью видеопроектора.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в компьютерной аудитории 3304, оснащённой необходимым числом персональных компьютеров с установленным на них лицензионным программным обеспечением.

Часть лабораторных занятий проводится в лаборатории систем ЧПУ (ауд. 3111), оснащенной токарным станком 16K20Ф3 с устройством ЧПУ Балт-Систем NC-201 и стойками-имитаторами Arinstein устройства ЧПУ Fanuc 21i.

11 Иные сведения и (или) материалы



1591160778



1591160778

Список изменений литературы на 01.09.2020

Основная литература

1. Полетаев, В. А. Проектирование единого информационного пространства виртуальных предприятий : учебное пособие : для магистрантов направления подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств / В. А. Полетаев ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра информационных и автоматизированных производственных систем. – Кемерово : КузГТУ, 2015. – 156 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91281&type=utchposob:common>. – Текст : непосредственный + электронный.

2. Трусов, А. Н. Средства автоматизации и управления : конспект лекций для студентов направления подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств / А. Н. Трусов, Н. В. Фурман ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра информационных и автоматизированных производственных систем. – Кемерово : КузГТУ, 2015. – . – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91308&type=utchposob:common> (дата обращения: 01.09.2020). – Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Автоматизация выбора режущего инструмента для станков с ЧПУ / В. И. Аверченков, А. В. Аверченков, М. В. Терехов, Е. Ю. Кукло. – Москва : ФЛИНТА, 2021. – 149 с. – ISBN 9785976512504. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=93229 (дата обращения: 01.09.2020). – Текст : электронный.

2. Григорьев, С. Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ: : справочник / С. Н. Григорьев, М. В. Кохомский, А. Р. Маслов. — Москва : Машиностроение, 2006. — 544 с. — ISBN 5-217-03363-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/803> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.



1591160778